Kosmos (Leipzig, Germany)

KOSMOS.

Zeitschrift

für die gesamte Entwickelungslehre,

unter Mitwirkung zahlreicher namhafter Forscher

herausgegeben

von

Dr. B. Vetter.

Jahrgang 1884. Zweiter Band.

Juli — Dezember.

(Der ganzen Reihe VIII. Jahrgang. XV. Band.)

Mit Taf. I, II und mehreren Holzschnitten.



STUTTGART.
E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch).
1884.

K. HOFBUCHDRUCKEREI ZU GUTTENBERG. CARL GRÜNINGER, STUTTGART

Abhandlungen.

Wissenschaftliche Rundschau.

Anatomie.

Physiologie.

Vorgeschichte.

Ethnologie.

Geographie.

Zoologie.

Botanik.

Geologie.

Paläontologie.

Philosophie.

Litteratur und Kritik.

Notizen.

Autoren-Register.

A. bedeutet Abhandlungen. R. Autoren der unter „Wissenschaftliche Rundschau“. L. Autoren der unter „Litteratur und Kritik“ besprochenen Werke. Vf. M. Verfasser von Mitteilungen in der „Wissenschaftlichen Rundschau“, Vf. L. Verfasser von Litteraturbesprechungen. Die hier nicht aufgeführten Beiträge zu „Wissenschaftliche Rundschau“ und „Litteratur und Kritik“ stammen vom Herausgeber.

Sach-Register.

Der Instinkt.

Eine nachgelassene Abhandlung

von

Charles Darwin.[1]

Wanderungen.

Das Wandern junger Vögel über breite Meeresarme hinweg, das Wandern junger Lachse aus dem süßen ins Salzwasser und die Rückkehr beider nach den Stätten ihrer Geburt sind oft und mit Recht als merkwürdige Instinkte hervorgehoben worden. Was nun die beiden wichtigsten hier zu besprechenden Punkte betrifft, so läßt sich erstens in verschiedenen Gruppen der Vögel eine vollständige Reihe von Übergängen beobachten, von solchen, die innerhalb eines gewissen Gebietes entweder nur gelegentlich oder regelmäßig ihren Wohnsitz wechseln, bis zu solchen, die periodisch nach weit entlegenen Ländern ziehen, wobei sie oft bei Nacht

[1] Anmerkung der Redaktion. Diese Abhandlung sollte ursprünglich in die „Entstehung der Arten" aufgenommen werden und einen Teil des Kapitels über „Instinkt" bilden; sie wurde aber dann gleich mehreren anderen Partien vom Verfasser unterdrückt, um das Buch nicht zu umfänglich werden zu lassen. Später übergab er dies Manuskript nebst zahlreichen anderen Aufzeichnungen über psychologische Gegenstände Herrn Prof. G. J. Romanes mit der Ermächtigung, das ganze Material nach Belieben in seinen Werken über die Entwickelung des Geistes, die er zu bearbeiten unternommen hatte, zu verwerten. Nach Darwin's Tode jedoch fühlte sich Romanes verpflichtet, dieses wertvolle Vermächtnis in möglichst vollständiger und einheitlicher Form der Welt zugänglich zu machen, und so veröffentlichte er im Einverständnis mit Darwin's Familie in den Verhandlungen der „Linnean Society" und später als Anhang zu seinem kürzlich erschienenen Werke „Mental Evolution in Animals" (London, Nov. 1883) den größten Teil des Manuskripts, soweit dasselbe ein zusammenhängendes Ganzes darstellt, während das übrige in den Text des eben erwähnten Buches verwoben wurde. — Wir sind hocherfreut, den neuen Band des „Kosmos" mit dieser Abhandlung eröffnen zu können, und gestatten uns, sowohl Herrn Prof. Romanes als auch Herrn K. Alberts (E. Günther's Verlag, Leipzig), bei welchem demnächst eine deutsche Übersetzung des Romanes'schen Werkes erscheinen wird, für die bereitwilligst gewährte Erlaubnis zur Veröffentlichung des Darwin'schen Essay im „Kosmos" auch hierdurch unseren verbindlichsten Dank auszusprechen.

das offene Meer auf Strecken von 240 bis 300 (englischen) Meilen zu überschreiten haben, wie z. B. von der Nordostküste Großbritanniens nach dem südlichen Skandinavien hinüber. Zweitens ist bezüglich der Variabilität des Wanderinstinkts zu sagen, daß eine und dieselbe Art oft in dem einen Lande wandert, während sie in einem andern stationär ist; ja sogar in demselben Gebiete können die einen Individuen einer Art Zugvögel, die andern Standvögel sein, die sich denn auch manchmal durch unbedeutende Merkmale von einander unterscheiden lassen[1]. Dr. Andrew Smith hat mich mehrfach darauf aufmerksam gemacht, wie fest der Wanderinstinkt bei mehreren Säugetieren von Südafrika eingewurzelt ist, ungeachtet der Verfolgungen, denen sie sich dadurch aussetzen; in Nordamerika jedoch ist der Büffel in neuerer Zeit[2] durch unausgesetzte Verfolgung genötigt worden, bei seinen Wanderungen das Felsengebirge zu überschreiten, und jene »großen Heerstraßen, die sich Hunderte von Meilen weit hinziehen und mindestens einige Zoll, oft sogar mehrere Fuß tief sind«, wie man sie auf den östlichen Ebenen durch die wandernden Büffel ausgetreten findet, werden westlich von den Rocky Mountains niemals angetroffen. In den Vereinigten Staaten haben Schwalben und andere Vögel ihre Wanderungen ganz neuerdings über ein weit größeres Gebiet ausgedehnt[3].

Der Wandertrieb geht bei Vögeln manchmal ganz verloren, wie z. B. bei der Waldschnepfe, welche in geringer Zahl ohne jede bekannte Ursache die Gewohnheit angenommen hat, in Schottland zu brüten, und zum Standvogel geworden ist[4]. In Madeira kennt man den Zeitpunkt des ersten Auftretens der Waldschnepfe auf der Insel[5], und auch dort wandert sie nicht, ebensowenig wie unsere gemeine Mauerschwalbe, obgleich diese zu einer Gruppe gehört, die ja sozusagen zum Sinnbild der Zugvögel geworden ist. Eine Ringelgans *(Bernicla brenta)*, die verwundet worden war, lebte 19 Jahre in der Gefangenschaft; in den ersten zwölf Jahren nun wurde sie jeden Frühling während der Zugzeit unruhig und suchte gleich anderen gefangenen Individuen dieser Art so weit als möglich nordwärts zu gehen; in den späteren Jahren aber »hörte sie ganz auf,

[1] Gould hat dies auf Malta sowie auf der südlichen Halbkugel in Tasmanien beobachtet. Bechstein (Stubenvögel, 1840, S. 293) sagt, in Deutschland ließen sich die wandernden von den nichtwandernden Drosseln durch die gelbe Färbung ihrer Fußsohlen unterscheiden. Die Wachtel wandert in Südafrika, bleibt aber auf Robin Island, bloß zwei Seemeilen vom Festland entfernt, stationär (Le Vaillant's Reisen, I, S. 105), was von Dr. Andrew Smith bestätigt wird. In Irland hat die Wachtel erst neuerdings angefangen in größerer Zahl zu bleiben, um daselbst zu brüten. (W. Thompson, Nat. Hist. of Ireland, „Birds“, II, p. 70.)

[2] Col. Frémont, Report of Exploring Expedition, 1845, p. 144.

[3] s. Dr. Bachmann's treffliche Abhandlung hierüber in Silliman's Philosoph. Journ., Vol. 30, p. 81.

[4] W. Thompson hat über diese ganze Frage einen vorzüglichen und ausführlichen Bericht erstattet (Nat. Hist. of Ireland, „Birds“, II, 247—57), worin er auch die Ursache bespricht. Es scheint ausgemacht (p. 254), daß die wandernden und die nichtwandernden Individuen von einander unterschieden werden können. Über Schottland s. St. John's Wild Sports of the Highlands, 1846, p. 220.

[5] Dr. Heineken in „Zoological Journal“, vol. V, p. 75, ferner E. V. Harcourt's Sketch of Madeira, 1851, p. 120.

um diese Jahreszeit irgend eine besondere Erregung zu verraten«[1]. Offenbar hatte sich also der Wandertrieb zuletzt völlig verloren.

Beim Wandern der Vögel sollte meiner Ansicht nach der Instinkt, welcher sie in bestimmter Richtung vorwärts treibt, wohl unterschieden werden von dem unbekannten Vermögen, das sie lehrt, die eine Richtung einer anderen vorzuziehen und auf der Wanderung ihren Kurs selbst in der Nacht und über dem offenen Meere festzuhalten, und ebenso auch von dem Vermögen — mag dies nun auf einer instinktiven Verbindung mit dem Wechsel der Temperatur oder mit eintretendem Nahrungsmangel u. s. w. beruhen — das sie veranlaßt, zur rechten Zeit aufzubrechen. In diesen wie in anderen Fällen ist oft Verwirrung dadurch entstanden, daß man eben die verschiedenen Seiten der Frage unter dem Ausdruck Instinkt zusammen warf[2]. Was die Zeit des Aufbruchs betrifft, so kann es natürlich nicht auf Erinnerung beruhen, wenn der junge Kuckuck zwei Monate nach der Abreise seiner Eltern zum erstenmal aufbricht, immerhin aber verdient es Beachtung, daß Tiere irgendwie eine überraschend genaue Vorstellung von der Zeit erlangen können. A. d'Orbigny erzählt, daß ein lahmer Falke in Südamerika die Zeit von drei Wochen genau kannte, indem er jedesmal in solchen Zwischenräumen einige Klöster zu besuchen pflegte, wo den Armen Lebensmittel ausgeteilt wurden. So schwer es auch zu verstehen sein mag, wie manche Tiere durch Verstand oder Instinkt dazu kommen, einen bestimmten Zeitabschnitt zu kennen, so werden wir doch gleich sehen, daß in manchen Fällen auch unsere Haustiere einen alljährlich wiedererwachenden Wandertrieb erworben haben, welcher dem eigentlichen Wanderinstinkt außerordentlich ähnlich, wo nicht mit demselben identisch ist und welcher kaum auf bloßer Erinnerung beruhen kann.

Es ist ein eigentümlicher Instinkt, der die Ringelgans antreibt, ein Entkommen nach Norden zu versuchen, allein wie der Vogel Nord und Süd unterscheidet, das wissen wir nicht. Ebensowenig können wir bis jetzt begreifen, wie ein Vogel, der des Nachts seine Wanderung übers Meer antritt, was ja so viele thun, dabei seinen Kurs so trefflich einzuhalten weiß, als ob er einen Kompaß mit sich führte. Man sollte sich aber ernstlich davor hüten, wandernden Tieren irgend ein hierauf bezügliches besonderes Vermögen zuzuschreiben, das wir selbst gar nicht besäßen, obschon dasselbe allerdings bei ihnen bis zu wunderbarer Vollkommenheit entwickelt ist. Um ein analoges Beispiel zu erwähnen: der erfahrene Nordpolfahrer Wrangel[3] verbreitet sich ausführlich und voller Er-

[1] W. Thompson, l. c. vol. III, 63. In Dr. Bachmann's oben erwähnter Arbeit wird auch von kanadischen Gänsen berichtet, die jedes Frühjahr aus der Gefangenschaft nordwärts zu entfliehen suchten.

[2] Siehe E. P. Thompson, Passions of Animals, 1851, p. 9, und Alison's Bemerkungen hierüber in der Cyclopaedia of Anatomy and Physiol., Artikel „Instinct“, p. 23.

[3] Wrangel's Reisen S. 146 (engl. Ausg.). Siehe auch Sir G. Grey's Expedition to Australia, II, S. 72, wo sich ein interessanter Bericht über die Fähigkeiten der Australneger in dieser Hinsicht findet. Die alten französischen Missionare glaubten allgemein, die nordamerikanischen Indianer ließen sich wirklich beim Auffinden des Weges durch ihren Instinkt leiten.

staunen über den ›unfehlbaren Instinkt‹ der Eingebornen von Nordsibirien, vermöge dessen sie ihn unter unaufhörlichen Änderungen der Richtung durch ein verworrenes Labyrinth von Eisschollen geleiteten; während WRANGEL ›mit dem Kompaß in der Hand die mannigfaltigen Windungen beobachtete und den richtigen Weg herauszuklügeln suchte, zeigte der Eingeborne stets instinktiv eine vollkommene Kenntnis desselben‹. — Überdies ist das Vermögen der wandernden Tiere, ihren Kurs einzuhalten, keineswegs unfehlbar, wie schon die große Zahl der verirrten Schwalben lehrt, welche von den Schiffen häufig auf dem Atlantischen Ozean angetroffen werden; auch der wandernde Lachs verfehlt beim Aufsteigen oft seinen heimischen Fluß und ›mancher Lachs aus dem Tweed wird im Forth getroffen‹. Auf welche Weise aber ein kleiner schwacher Vogel, der von Afrika oder Spanien kommt und übers Meer geflogen ist, dieselbe Hecke inmitten von England wiederfindet, in welcher er voriges Jahr genistet hatte, ist wirklich wunderbar[1].

Wenden wir uns nun zu unseren Haustieren. Es sind viele Fälle bekannt, wo solche Tiere auf ganz unerklärliche Weise ihren Heimweg fanden; es wird versichert, daß Hochlandschafe thatsächlich über den Frith of Forth geschwommen und nach ihrer wohl hundert Meilen entfernten Heimat gewandert sind[2], und wenn sie auch drei und vier Generationen hindurch im Tiefland gehalten werden, so behalten sie doch ihre ruhelose Art bei. Ich habe keinen Grund, den genauen Bericht anzuzweifeln, welchen HOGG von einer ganzen Familie von Schafen gibt, die eine erbliche Neigung zeigten, jedesmal zur Brunstzeit nach einem zehn Meilen entfernten Ort zurückzukehren, von wo der Stammvater der Familie gebracht worden war; als aber deren Lämmer alt genug waren, kehrten sie von selbst dahin zurück, wo sie gewöhnlich sich aufgehalten hatten; und diese vererbte, an die Wurfzeit anknüpfende Neigung wurde so lästig, daß der Eigentümer sich genötigt sah, die ganze Sippschaft zu verkaufen[3]. Noch interessanter ist der von mehreren Autoren gegebene Bericht über gewisse Schafe in Spanien, die seit alten Zeiten alljährlich im Mai von einem Teil des Landes vierhundert Meilen weit nach einem andern ziehen: sämtliche Beobachter[4] bezeugen überein-

[1] Die Mehrzahl der Vögel, welche gelegentlich die von Europa so weit entfernten Azoren besuchen (Konsul C. Hunt, im Journ. Geogr. Soc. XV, 2, p. 282), kommen wahrscheinlich nur deshalb dorthin, weil sie während des Zuges ihre Richtung verloren haben; so hat auch W. Thompson (Nat. Hist. of Ireland, „Birds“, II, 172) gezeigt, daß nordamerikanische Vögel, die gelegentlich nach Irland herüberkommen, im allgemeinen um dieselbe Zeit anlangen, wo sie drüben im Ziehen begriffen sind. Bezüglich des Lachses siehe Scope's Days of Salmon Fishing, p. 47.

[2] Gardeners Chronicle 1852, p. 798; andere Fälle bei Youatt, On Sheep, p. 377.

[3] Citiert von Youatt in Veterinary Journal V, 282.

[4] Bourgoanne's „Reisen in Spanien“ (engl. Ausg.) 1789, vol. 1, p. 38 bis 54. In Mill's Treatise on Cattle, 1776, p. 342 findet sich der Auszug eines Briefes von einem Herrn aus Spanien, den ich benutzt habe. Youatt (On Sheep, p. 153) verweist auf drei andere Berichte ähnlicher Art. Ich bemerke noch, daß auch v. Tschudi (Tierleben der Alpenwelt, 1856) erzählt, wie das Vieh jedes Jahr im Frühling in große Aufregung gerät, wenn sie die große Schelle hören, die ihnen vorangetragen wird, indem sie wohl wissen, daß dies das Zeichen zum „nahen Aufbruch“ in die höheren Alpen ist.

stimmend, daß, »sobald der April kommt, die Schafe durch wunderliche unruhige Bewegungen ihr lebhaftes Verlangen kundgeben, nach ihrem Sommeraufenthalt zurückzukehren.« »Die Unruhe, welche sie verraten,« sagt ein anderer Autor, »könnte im Notfall einen Kalender ersetzen.« »Die Schäfer müssen dann ihre ganze Wachsamkeit aufbieten, um sie am Entkommen zu verhindern, denn es ist allbekannt, daß sie sonst genau nach dem Ort hinziehen würden, wo sie geboren sind.« Es ist mehrfach vorgekommen, daß drei oder vier Schafe doch entkamen und ganz allein die weite Reise machten; gewöhnlich allerdings werden solche Wanderer von den Wölfen zerrissen. Es ist sehr die Frage, ob diese Wanderschafe von jeher im Lande einheimisch waren, und jedenfalls sind ihre Wanderungen in verhältnismäßig neuerer Zeit bedeutend weiter ausgedehnt worden; dann läßt sich aber meiner Ansicht nach kaum bezweifeln, daß dieser »natürliche Instinkt«, wie er von einem Berichterstatter genannt wird, regelmäßig um dieselbe Zeit in bestimmter Richtung zu wandern, erst im domestizierten Zustande erworben worden ist und sich ohne Frage auf jenes leidenschaftliche Bestreben, zur Stätte der Geburt zurückzukehren, gründet, das, wie wir gesehen haben, manchen Schafrassen eigen ist. Die ganze Erscheinung entspricht, wie mir scheint, durchaus den Wanderungen wilder Tiere.

Überlegen wir uns nun, auf welche Weise die merkwürdigsten Wanderungen wahrscheinlich ihren Ursprung genommen haben mögen. Denken wir uns zunächst einen Vogel, der alljährlich durch Kälte oder Nahrungsmangel veranlaßt werde, langsam nordwärts zu ziehen, wie dies bei so manchen Vögeln der Fall ist, so können wir uns wohl vorstellen, wie dieses notgedrungene Wandern zuletzt zu einem instinktiven Trieb werden kann, gleich dem der spanischen Schafe. Werden nun Thäler im Lauf der Jahrhunderte zu Meeresbuchten und endlich zu immer breiteren und breiteren Meeresarmen, so läßt sich doch ganz wohl denken, daß der Trieb, welcher die flügellahme Gans drängt, sich zu Fuß nach Norden aufzumachen, auch unsern Vogel über die pfadlosen Gewässer geleiten wird, so daß er mit Hilfe jenes unbekannten Vermögens, das viele Tiere (und wilde Menschen) eine bestimmte Richtung einhalten lehrt, unversehrt über das Meer hinwegfliegen wird, das jetzt den versunkenen Pfad seiner früheren Landreise bedeckt[1].

---

[1] Damit soll nicht gesagt sein, daß die Zugstraßen der Vögel stets die Lage von früher zusammenhängenden Landstrecken bezeichnen. Es mag wohl vorkommen, daß ein zufällig nach einer entfernten Gegend oder Insel verschlagener Vogel, nachdem er einige Zeit dort geblieben ist und daselbst gebrütet hat, durch seinen angebornen Instinkt veranlaßt wird, im Herbst fortzuwandern und in der Brütezeit wieder dahin zurückzukehren. Allein ich kenne keine Thatsachen, welche diese Annahme stützten, und anderseits hat, was ozeanische Inseln betrifft, die nicht allzuweit vom Festland entfernt liegen, die aber, wie ich aus später anzuführenden Gründen vermute, niemals in Zusammenhang mit demselben standen, die Thatsache großen Eindruck auf mich gemacht, daß nur höchst selten einzelne Zugvögel auf solchen vorzukommen scheinen. E. V. Harcourt, welcher die Vögel von Madeira bearbeitet hat, teilte mir mit, daß diese Insel keine besitzt, und dasselbe gilt, wie mir Carew Hunt versichert, von den Azoren, obschon er meint, die Wachtel, die von Insel zu Insel zieht, möchte vielleicht auch die ganze

[Ich möchte noch ein Beispiel dieser Art anführen, das mir anfänglich ganz besondere Schwierigkeiten darzubieten schien. Es wird berichtet, daß im äußersten Norden von Amerika Elen und Rentier alljährlich, als ob sie auf eine Entfernung von hundert Meilen das grüne Gras wittern könnten, einen absolut wüsten Landstrich kreuzen sollen, um gewisse Plätze aufzusuchen, wo sie reichlichere (obwohl immer noch spärliche) Nahrung finden. Was mag den ersten Anstoß zu dieser Wanderung gegeben haben? Wenn das Klima früher etwas milder war, so kann sich die hundert Meilen breite Wüste wohl hinlänglich mit Vegetation bedeckt haben, um die Tiere eben noch zum Überschreiten derselben zu veranlassen, wobei sie dann die fruchtbareren nördlichen Plätze fanden. Allein das harte Klima der Eiszeit ist unserem gegenwärtigen vorausgegangen, die Annahme eines früher milderen Klimas erscheint daher ganz unhaltbar. Sollten jedoch jene amerikanischen Geologen im Rechte sein, welche aus der Verbreitung rezenter Muscheln geschlossen haben, daß auf die Eiszeit zunächst eine etwas wärmere Periode als die gegenwärtige folgte, so hätten wir damit vielleicht auch den Schlüssel für die Wanderung von Elen und Rentier durch die Wüste gefunden.] [1]

Instinktive Furcht.

Die erbliche Zahmheit unserer Haustiere wurde schon früher besprochen; aus dem folgenden entnehme ich, daß unzweifelhaft die Furcht vor dem Menschen im Naturzustand immer erst erworben werden muß und daß sie im domestizierten Zustand bloß wieder verloren geht. Auf den wenigen von Menschen bewohnten Inseln und Inselgruppen, über die ich aus der frühesten Zeit stammende Berichte finden konnte, entbehrten die einheimischen Tiere stets durchaus der Furcht vor dem Menschen: ich habe dies in sechs Fällen aus allen Erdteilen und für Vögel und Säugetiere der verschiedensten Abteilungen festgestellt [2]. Auf

Inselgruppe verlassen. [Mit Bleistift ist hier im M. S. beigefügt: „Die kanarischen Inseln haben keine".]

Auf den Falklandsinseln wandert, soviel ich sehen kann, kein Landvogel. Die von mir eingezogenen Erkundigungen haben ferner ergeben, daß auch auf Mauritius oder Bourbon keine Zugvögel vorkommen. Colenso versichert (Tasmanian Journal, II, p. 227), daß ein Kuckuck auf Neu-Seeland (*Cuculus lucidus*) wandere, indem er nur drei bis vier Monate auf der Insel bleibe; Neu-Seeland ist aber eine so große Insel, daß derselbe wohl einfach nach dem Süden ziehen und dort bleiben kann, ohne daß die Eingebornen im Norden davon wissen. Die Faröer, ungefähr 180 Meilen von der Nordspitze Schottlands gelegen, besitzen verschiedene Zugvögel (Graber, Tagebuch, 1830, S. 205); Island scheint die stärkste Ausnahme von der allgemeinen Regel zu bilden, allein es liegt nur . . . Meilen von der . . . Linie von . . . . 100 Faden entfernt. [Der letzte Satz ist unvollendet mit Bleistift beigefügt.]

[1] Der hier in eckige Klammern eingeschlossene Abschnitt ist im M. S. mit dem Bleistift schwach durchgestrichen.

[2] In meiner „Reise um die Welt" (Gesamm. Werke I, S. 457) finden sich Einzelheiten über die Falklands- und Galapagos-Inseln. Cada Mosto (Kerr's Collection of voyages, II, p. 246) erzählt, auf den kapverdischen Inseln seien die Tauben so zahm gewesen, daß man sie leicht fangen konnte. Dies sind also die einzigen größeren Inselgruppen, mit Ausnahme der ozeanischen (über die ich keinen

den Galapagos-Inseln stieß ich einen Falken mit dem Flintenlauf von einem Baume herunter und die kleineren Vögel tranken Wasser aus einem Gefäß, das ich in der Hand hielt. Näheres hierüber habe ich bereits in meiner Reisebeschreibung mitgeteilt; hier will ich nur noch bemerken, daß diese Zahmheit nicht allgemein ist, sondern bloß dem Menschen gegenüber gilt, denn auf den Falklandsinseln z. B. bauen die Gänse ihre Nester der Füchse wegen nur auf den vorliegenden Inseln. Diese wolfähnlichen Füchse waren jedoch hier ebenso furchtlos dem Menschen gegenüber wie die Vögel: die Matrosen auf BYRON's Reise liefen sogar, weil sie ihre Neugierde für Wildheit hielten, ins Wasser, um ihnen zu entgehen. In allen altzivilisierten Ländern dagegen ist die Vorsicht und Furchtsamkeit selbst junger Füchse und Wölfe hinlänglich bekannt[1]. Auf den Galapagos waren die großen Landeidechsen *(Amblyrhynchus)* vollkommen zahm, so daß ich sie am Schwanz anfassen konnte, während sonst große Eidechsen wenigstens furchtsam genug sind. Die zu derselben Gattung gehörige Wassereidechse lebt an der Küste, hat vorzüglich schwimmen und tauchen gelernt und nährt sich von untergetaucht lebenden Algen; dabei ist sie nun ohne Zweifel den Angriffen von Haifischen ausgesetzt und deshalb konnte ich sie, obschon sie am Lande ganz zahm ist, nicht ins Wasser treiben, und warf ich sie hinein, so schwamm sie stets sofort ans Ufer zurück. Welch ein Gegensatz zu allen amphibisch lebenden Tieren in Europa, die, so oft sie von dem gefährlichsten Tier, dem Menschen aufgescheucht werden, instinktiv augenblicklich im Wasser ihre Zuflucht suchen!

Die Zahmheit der Vögel auf den Falklandsinseln ist besonders deshalb interessant, weil ihre meist denselben Arten angehörigen Verwandten auf dem Feuerland, vornehmlich die größeren Vögel, außerordentlich scheu sind, indem sie hier seit vielen Generationen von den Wilden eifrig verfolgt wurden. Ferner ist für diese Inseln wie für die Galapagos bemerkenswert, daß, wie ich in meiner »Reise um die Welt« durch Vergleichung der verschiedenen Berichte bis zur Zeit unseres Besuches dieser Inseln nachgewiesen habe, die Vögel nach und nach immer weniger zahm geworden sind, und wenn man bedenkt, in welchem Grade sie gelegentlich während der letzten zweihundert Jahre der Verfolgung ausgesetzt waren, so muß es überraschen, daß sie nicht viel wilder wurden; man ersieht daraus, daß die Furcht vor dem Menschen nur langsam erworben wird.

In längst bewohnten Ländern, wo die Tiere einen hohen Grad von instinktiver allgemeiner Vorsicht und Furcht erlangt haben, scheinen sie sehr rasch von einander und vielleicht sogar von anderen Arten zu lernen, sich vor jedem einzelnen Gegenstand scheu zu hüten. Es ist notorisch,

Bericht aus der ersten Zeit finden kann), die bei ihrer Entdeckung unbewohnt waren. Thomas Herbert schildert 1626 in seinen „Reisen" (p. 349) die Zahmheit der Vögel auf Mauritius und Du Bois bespricht diesen Gegenstand 1669—72 ganz ausführlich in bezug auf sämtliche Vögel von Bourbon. Cap. Moresby lieh mir einen handschriftlichen Bericht über seine Untersuchung von St. Pierre und den Providence-Inseln nördlich von Madagaskar, worin er die außerordentliche Zahmheit der Tauben schildert. Gleiches erwähnte Cap. Carmichael von den Vögeln auf Tristan d'Acunha.

[1] Le Roy, Lettres Philosoph., p. 86.

daß sich Ratten und Mäuse nicht lange in derselben Art von Fallen fangen lassen, so verlockend auch der Köder sein mag[1]; da es aber selten vorkommt, daß eine, die wirklich schon gefangen war, wieder entwischt, so müssen die anderen die Gefahr aus den Leiden ihrer Genossen kennen gelernt haben. Selbst das schrecklichste Ding, wenn es nie Gefahr bringt und nicht instinktiv gefürchtet wird, sehen die Tiere bald mit dem größten Gleichmut an, wie wir bei unseren Eisenbahnzügen beobachten können. Welcher Vogel ist so schwer zu beschleichen wie der Reiher und wie viele Generationen müßten wohl vergehen, bis er die Furcht vor dem Menschen abgelegt hätte? Und doch erzählt THOMPSON[2], daß diese Vögel nach einer Erfahrung von wenigen Tagen einen Zug furchtlos in halber Flintenschußweite vorüber donnern lassen[3]. Obgleich nicht zu bezweifeln ist, daß die Furcht vor dem Menschen in längst bewohnten Gegenden z. T. immer von neuem erworben wird, so ist sie doch sicherlich zugleich auch instinktiv, denn die noch im Nest sitzenden jungen Vögel erschrecken allgemein beim ersten Anblick des Menschen und fürchten ihn jedenfalls weit mehr, als die meisten alten Vögel auf den Falklands- und Galapagosinseln dies thun, nachdem sie jahrelangen Verfolgungen ausgesetzt gewesen sind.

Wir haben übrigens in England selbst vorzügliche Beispiele dafür, daß die Furcht vor dem Menschen ganz entsprechend der durchschnittlichen Gefahr erworben und vererbt wird, denn wie schon vor langer Zeit der Hon. DAINES BARRINGTON bemerkt hat[4], sind alle unsere größeren Vögel, junge wie alte, außerordentlich scheu. Nun kann aber doch keine Beziehung zwischen Größe und Furcht bestehen, wie denn auch auf noch unbewohnten Inseln bei den ersten Besuchen die großen Vögel stets ebenso zahm waren wie die kleinen. Wie vorsichtig ist nicht unsere Elster; vor Pferden oder Rindern zeigt sie aber keine Furcht und setzt sich ihnen sogar manchmal auf den Rücken, ganz wie die Tauben auf den Galapagos sich 1684 auf COWLEY's Schultern niederließen. In Norwegen, wo die Elster nicht verfolgt wird, pickt sie ihr Futter »dicht vor den Thüren auf und dringt oft sogar in die Häuser ein«.[5] So ist

---

[1] E. P. Thompson, Passions of Animals, p. 29.

[2] Nat. Hist. of Ireland, „Birds“, II, p. 133.

[3] [Ich erlaube mir hier auf die Bestätigung hinzuweisen, welche diese Angaben kürzlich durch einen Briefwechsel zwischen Dr. Rae und Mr. Goodsir gefunden haben (s. „Nature“, 3., 12. und 19. Juli 1883). Der erstere sagt, die Wildenten, Kriekenten u. s. w., die gewisse Strecken bewohnen, durch welche die Pacific-Eisenbahn in Kanada geführt wurde, hätten alle Furcht vor den Zügen schon wenige Tage nach Eröffnung des Verkehrs verloren, und der letztere bezeugt ähnliches von den wilden Vögeln in Australien, indem er hinzufügt: „Das beständige Getöse eines starken Verkehrs sowohl als die unaufhörliche Unruhe und der Höllenlärm einer großen Eisenbahnstation, die sich einen Steinwurf von ihren Wohnplätzen entfernt abspielen, bleiben jetzt von diesen gewöhnlich so außerordentlich wachsamen und vorsichtigen Vögeln (d. h. den Wildenten) gänzlich unbeachtet. Würde ich nicht befürchten, Ihren Raum ungebührlich in Anspruch zu nehmen, so könnte ich Ihnen noch viele andere Belege für die Richtigkeit von Dr. Rae's Bemerkungen geben.“ — Romanes.]

[4] Philos. Transact., 1773, p. 264.

[5] C. Hewitson in Magazine of Zool. and Botany, II, p. 311.

auch die Nebelkrähe (*Corvus cornix*) einer unserer scheuesten Vögel, in Ägypten dagegen ist sie vollständig zahm[1]. Unmöglich kann jede einzelne junge Elster und Krähe in England vom Menschen erschreckt worden sein, und doch fürchten sie ihn sämtlich aufs äußerste; auf den Falklands- und Galapagosinseln anderseits müssen viele alte Vögel und früher schon ihre Vorfahren erschreckt worden und Zeugen des gewaltsamen Todes anderer gewesen sein, und doch haben sie noch nicht die heilsame Furcht vor dem mörderischsten aller Tiere, dem Menschen, sich angeeignet[2].

Daß Tiere, wie man zu sagen pflegt, sich totstellen sollen — der Tod ist ja ein jedem lebenden Wesen unbekannter Zustand — erschien mir immer als ein höchst merkwürdiger Instinkt. Ich stimme ganz mit denen überein[3], welche glauben, daß in dieser Sache viel Übertreibung herrscht, und bezweifle nicht, daß Ohnmachten (ich habe ein Rotkehlchen in meinen Händen in Ohnmacht fallen sehen) und die lähmende Wirkung übergroßer Furcht oft mit Simulation des Todes verwechselt worden sind[4]. Am bekanntesten sind in dieser Hinsicht die Insekten. Wir finden bei ihnen vollständige Reihen, selbst innerhalb einer und derselben Gattung (wie ich bei *Curculio* und *Chrysomela* beobachtet habe), von Arten, welche nur eine Sekunde lang und manchmal sehr unvollkommen sich totstellen,

---

[1] Geoff. St. Hilaire, Ann. des Mus., t. IX, p. 471.

[2] [Es wurde bereits angedeutet, bis zu welch genauer Abstufung solche instinktive Furcht vor dem Menschen sich entwickelt, wenn dem Tiere die Möglichkeit gegeben ist, mit Sicherheit zu unterscheiden, wie weit es entfernt sein muß, um außer Schußweite zu sein. Neuerdings hat Dr. Rae in „Nature“ in den schon erwähnten Briefen folgende Beobachtung mitgeteilt, die von Interesse ist, weil sie zeigt, wie rasch eine solche Feinheit der Unterscheidung erlangt wird: — „Es sei gestattet, noch eines von den vielen mir bekannten Beispielen dafür anzuführen, mit welcher Schnelligkeit Vögel sich die Kenntnis einer Gefahr erwerben. Wenn die Goldregenpfeifer von ihren Brütplätzen in höheren Breiten nach Süden ziehen, so besuchen sie die nördlich von Schottland gelegenen Inseln in bedeutender Anzahl und halten sich in großen Schwärmen beisammen. Zuerst kann man ihnen dann leicht nahe kommen, allein sobald man nur wenige Schüsse auf sie abgefeuert hat, werden sie nicht bloß viel scheuer, sondern scheinen auch mit großer Genauigkeit die Entfernung abzumessen, bis zu welcher sie vor Schaden sicher sind.“ — Romanes.]

[3] Couch, Illustrations of Instinct, p. 201.

[4] Den merkwürdigsten Fall von anscheinend wirklichem Sichtotstellen berichtet Wrangel (Travels in Siberia, p. 312) von den Gänsen, welche in die Tundren ziehen, um da zu mausern, und dann ganz unfähig sind, zu fliegen. Er sagt, sie hätten sich so meisterhaft totgestellt, „mit ganz steif ausgestreckten Beinen und Hälsen, daß ich ruhig an ihnen vorbei ging und sie für tot hielt“. Die Eingebornen jedoch ließen sich dadurch nicht täuschen. Diese Verstellung würde sie natürlich auch nicht vor Füchsen, Wölfen u. s. w. schützen, die doch wohl in den Tundren vorkommen; sollte sie ihnen vielleicht vor den Angriffen der Falken und Habichte Schutz gewähren? Jedenfalls ist die Sache sehr sonderbar. Eine Eidechse in Patagonien (Reise um die Welt, S. 111), welche auf dem Sande an der Küste lebt und wie dieser gesprenkelt ist, stellte sich, wenn sie erschreckt wurde, tot mit ausgestreckten Beinen, flachgedrücktem Körper und geschlossenen Augen; wurde sie weiter belästigt, so grub sie sich rasch in den Sand ein. Wenn die Häsin ein kleines unauffälliges Tier wäre und wenn sie, in ihr Lager geduckt, die Augen zumachte, würden wir nicht sagen, sie stelle sich tot? Über Insekten siehe Kirby and Spence, Introduction to Entomology, vol. II, p. 234.

indem sie noch ihre Fühler bewegen (wie z. B. manche Stutzkäfer [*Hister*]), und welche sich auch nie ein zweitesmal verstellen, wie sehr man sie auch reizen mag — bis zu andern Arten, die sich, nach De Geer, grausam auf schwachem Feuer rösten lassen, ohne das geringste Lebenszeichen von sich zu geben — und wieder zu anderen, die eine lange Zeit (bis 23 Minuten, wie ich bei *Chrysomela spartii* gesehen habe) bewegungslos bleiben. Manche Individuen derselben *Ptinus*-Art nahmen bei solcher Gelegenheit eine andere Stellung an als die übrigen. Man wird nun wohl kaum in Abrede stellen wollen, daß die Art und die Dauer des Totstellens jeder Spezies von Nutzen sein wird, je nach der Art der Gefahren, denen sie gewöhnlich ausgesetzt ist; es hat also auch durchaus keine größere Schwierigkeit, sich die Erwerbung dieser eigentümlichen erblichen Haltung durch natürliche Zuchtwahl vorzustellen, als die irgend einer andern. Nichtsdestoweniger erschien es mir als ein höchst merkwürdiges Zusammentreffen, daß die Insekten hiernach dahin gelangt sein sollten, genau die Haltung nachzuahmen, die sie im Tode annehmen. Ich zeichnete mir daher sorgfältig die Stellungen auf, welche 17 verschiedene Insektenarten (einschließlich eines *Julus*, einer Spinne und einer Assel), Angehörige der verschiedenartigsten Gattungen, sowohl gute als schlechte Künstler in der Verstellung, dabei anzunehmen pflegen; dann verschaffte ich mir von einigen dieser Arten eines natürlichen Todes gestorbene Exemplare, andere tötete ich leicht und langsam mit Kampher. Das Ergebnis war, daß die Haltung in keinem einzigen Falle übereinstimmte und daß mehrfach das sich totstellende Tier so viel als nur möglich von dem wirklich toten abwich.

Nestbau.

Wir kommen nun zu verwickelteren Instinkten. Die Nester der Vögel sind wenigstens in Europa und den Vereinigten Staaten genau beobachtet worden, so daß sie uns eine gute und seltene Gelegenheit darbieten, zu untersuchen, ob in einem so wichtigen Instinkt Variationen vorkommen. Wir werden sehen, daß dies allerdings der Fall ist und ferner daß günstige Umstände und Verstandesthätigkeit nicht selten den Bauinstinkt in geringem Grade abändernd beeinflussen. Überdies haben wir in den Nestern der Vögel eine ungewöhnlich vollkommene Reihe vor uns, von solchen, die gar kein Nest bauen, sondern ihre Eier auf die nackte Erde legen, zu andern, die ein höchst einfaches und unordentliches Nest herstellen, zu noch anderen mit vollkommneren Bauten u. s. w., bis wir bei jenen wunderbaren Gebilden anlangen, welche beinahe der Kunst des Webers spotten.

Selbst wenn es sich um ein so eigentümliches Nest handelt wie das der Salangane (*Collocalia esculenta*), das von den Chinesen gegessen wird, glaube ich doch die verschiedenen Stufen verfolgen zu können, welche die Ausbildung dieses für die betreffenden Tiere so notwendigen Instinkts durchlaufen hat. Das Nest besteht bekanntlich aus einer brüchigen weißen durchscheinenden Substanz, die reinem Gummi arabicum oder selbst Glas sehr ähnlich sieht, und ist mit daran festgeklebten Flaumfedern ausgekleidet. Das Nest einer verwandten Art im British

Museum besteht aus unregelmäßig netzförmigen Fasern, die z. T. so fein sind wie ....[1] von gleichem Stoff; bei einer andern Spezies werden Stücke von Seetang durch eine ähnliche Substanz zusammengeleimt. Dieser trockene schleimige Stoff quillt im Wasser bald auf und wird weich; unter dem Mikroskop zeigt er keinerlei Struktur außer Spuren von Schichtung und überall eingestreuten birnförmigen Luftblasen von verschiedenster Größe; letztere treten sogar in kleinen trockenen Stückchen sehr deutlich hervor, und manche boten fast das Aussehen von blasiger Lava dar. Wird ein kleines reines Stück in die Flamme gehalten, so knistert es, schwillt etwas an, verbrennt nur langsam und riecht stark nach tierischer Substanz. Die Gattung *Collocalia* gehört nach G. R. Gray, dem ich für seine Erlaubnis zur Untersuchung aller im British Museum befindlichen Exemplare sehr verbunden bin, zu derselben Unterfamilie wie unsere Mauerschwalbe (*Cypselus apus*). Diese nun bemächtigt sich gewöhnlich einfach eines Sperlingsnestes, Herr Macgillivray hat aber zwei Nester sorgfältig beschrieben, in welchen das lose zusammengefügte Nestmaterial durch äußerst dünne Fäden einer Substanz verklebt war, die in der Flamme knisterte, aber nur langsam verbrannte. In Nordamerika[2] klebt eine Art von Mauerschwalben ihr Nest an die senkrechten Wände von Schornsteinen fest und baut es aus kleinen parallel neben einander gelegten Stöckchen, die durch kuchenförmige Massen verhärteten spröden Schleims zusammengekittet sind, welcher gleich demjenigen der eßbaren Schwalbennester im Wasser anschwillt und aufweicht, in der Flamme knistert, sich aufbläht, nur langsam verbrennt und dabei einen starken tierischen Geruch verbreitet; er unterscheidet sich nur dadurch, daß er gelbbraun ist, nicht so viele große Luftblasen enthält, deutlicher geschichtet ist und sogar ein gestreiftes Aussehen zeigt, das von unzähligen elliptischen, ganz winzig kleinen Erhöhungen herrührt, die wohl nichts anderes als emporgezogene kleine Luftbläschen sind.

Die meisten Autoren nehmen an, die eßbaren Schwalbennester bestünden entweder aus Tang oder aus dem Laich eines Fisches, von anderen ist wohl auch die Vermutung ausgesprochen worden, es handle sich um eine Aussonderung der Speicheldrüsen des Vogels. Nach den

[1] [Hier war im Manuskript absichtlich Platz gelassen, um später ein passendes Wort einzufügen. — Romanes.]

[2] Über *Cypselus murarius* s. Macgillivray, British Birds, III, 1840, p. 625. Über *C. pelasgius* s. Peabody's ausgezeichnete Arbeit über die Vögel von Massachusetts, in Boston Journ. of Nat. Hist. III, p. 187. M. E. Robert (Comptes Rendus, citiert in Ann. a. Mag. Nat. Hist. VIII, 1842, p. 476) fand, daß die Nester der Uferschwalbe (*Cotyle riparia*) in den kiesigen Uferbänken der Wolga an ihrer oberen Seite mit einer gelben tierischen Substanz ausgepflastert waren, die er für Fischlaich hielt. Sollte er vielleicht die Art verwechselt haben? — denn wir können kaum annehmen, daß unsere Uferschwalbe irgend eine solche Gewohnheit hat. Sollte sich die Richtigkeit der Beobachtung doch bestätigen, so läge hier eine höchst merkwürdige Variation eines Instinkts vor, um so merkwürdiger, da dieser Vogel einer andern Unterfamilie angehört als *Cypselus* und *Collocalia*. Ich bin übrigens nicht abgeneigt, die Sache für richtig zu halten, denn es wird, offenbar auf Grund genauer Beobachtung, versichert, daß auch die Hausschwalbe (*Chelidon urbica*) den Schlamm, aus dem sie ihr Nest aufbaut, mit klebrigem Speichel befeuchte.

oben mitgeteilten Beobachtungen kann ich nicht bezweifeln, daß die letztere Ansicht zutreffend ist. Die Gewohnheiten der im Inlande lebenden Mauerschwalbe und das Verhalten der fraglichen Substanz in der Flamme widerlegen schon fast allein die Annahme, daß sie aus Tang bestehe. Ebenso ist es mir, nachdem ich getrockneten Fischlaich untersucht, höchst unwahrscheinlich, daß man nicht irgend eine Spur von zelligem Aufbau in den Nestern sollte entdecken können, wenn sie aus solchem Material bestünden. Wie könnten auch unsere Mauerschwalben, deren Lebensweise so gut bekannt ist, Fischlaich holen, ohne dabei gesehen zu werden? MACGILLIVRAY hat gezeigt, daß die Follikel der Speicheldrüsen bei der Mauerschwalbe bedeutend entwickelt sind, weshalb er auch annimmt, der Stoff, mit welchem sie ihr Nestmaterial zusammenkittet, werde von diesen Drüsen ausgesondert. Ich hege keinen Zweifel, daß auch die ganz ähnliche, nur reichlichere Substanz im Neste der nordamerikanischen Mauerschwalbe sowie der *Collocalia esculenta* gleichen Ursprungs ist. Dies macht ihren blasigen und blättrigen Bau erklärlich wie nicht minder die eigentümliche netzförmige Beschaffenheit derselben bei der Spezies von den Philippinen. Mit dem Instinkt dieser verschiedenen Vögel braucht nur die eine Veränderung vor sich gegangen zu sein, daß sie immer weniger und weniger fremdes Material zum Nestbau verwendeten. Man kann also wohl sagen, daß die Chinesen ihre köstliche Suppe aus getrocknetem Speichel bereiten[1].

Sieht man sich nach vollkommenen Reihen bei anderen minder häufigen Formen von Vogelnestern um, so darf man nie vergessen, daß alle heute lebenden Vögel einen fast verschwindend kleinen Bruchteil aller derer darstellen, die auf Erden gelebt haben seit der Zeit, wo jene Fußspuren in der Bucht der Buntsandsteinformation von Nordamerika eingedrückt worden sind.

Wenn man einmal zugibt, daß das Nest eines jeden Vogels, wo es immer sich befinden und wie es gebaut sein mag, stets für diese Spezies unter den ihr eigentümlichen Lebensverhältnissen passend ist; wenn ferner der Nestbauinstinkt auch nur ganz wenig variiert, sobald ein Vogel unter neue Umstände gerät, und wenn, was sich kaum bezweifeln läßt, auch solche Variationen vererbt werden können, dann vermag die natürliche Zuchtwahl gewiß das Nest eines Vogels, verglichen mit dem seiner frühesten Vorfahren, im Lauf der Zeiten beinahe bis zu jedem beliebigen Grade umzugestalten und zu vervollkommnen. Greifen wir aus den näher bekannten Beispielen eines der auffälligsten heraus und sehen wir zu, in welcher Weise etwa die Zuchtwahl dabei thätig gewesen sein mag. Ich meine GOULD's Mitteilungen[2] über die australischen Großfußhühner *(Megapodidae)*. Das Buschhuhn *(Talegalla Lathami)*

---

[1] [Es braucht wohl kaum daran erinnert zu werden, daß wir nicht vergessen dürfen, vor wie langer Zeit das obige schon geschrieben worden ist. Dagegen möchte ich darauf aufmerksam machen, daß Home bereits 1817 (Philos. Transact., p. 332) bemerkt hat, der Vormagen der Salangane sei ein eigentümliches Drüsengebilde, das wahrscheinlich den Stoff auszusondern vermöge, aus welchem das Nest bestehe. — Romanes.]

[2] Birds of Australia und Introduction to the Birds of Australia, 1848, p. 82.

scharrt zwei bis vier Wagenladungen von in Zerfall begriffenen Pflanzenteilen zu einer großen Pyramide zusammen, in deren Mitte es seine Eier versteckt. Diese werden durch Vermittelung der in Gährung übergehenden Masse, deren Wärme nach der Schätzung bis auf 90° F. (32° C.) ansteigt, ausgebrütet und die jungen Vögel arbeiten sich selbst aus dem Haufen hervor. Der Trieb zum Zusammenscharren ist so lebendig, daß ein in Sydney gefangen gehaltener einzelner Hahn alljährlich eine ungeheure Masse von Pflanzenteilen auftürmte. *Leipoa ocellata* macht einen Haufen von 45 Fuß Durchmesser und 4 Fuß Höhe aus dick mit Sand bedeckten Blättern und läßt ihre Eier gleichfalls durch die Gährungswärme ausbrüten. *Megapodius tumulus* in Nordaustralien baut sogar einen noch viel höheren Hügel auf, der aber wie es scheint weniger vegetabilische Bestandteile enthält, und andere Arten im Sundaarchipel sollen ihre Eier in Löcher im Boden legen, wo sie der Sonnenwärme allein zum Ausbrüten überlassen bleiben. Es ist weniger überraschend, daß diese Vögel den Brütinstinkt verloren haben, wenn die nötige Wärme durch Gährung oder von der Sonne geliefert wird, als daß sie die Gewohnheit angenommen haben, im voraus einen großen Haufen von Pflanzenstoffen aufzutürmen, damit dieselben in Gährung geraten sollen; denn wie man dies auch erklären mag, jedenfalls steht fest, daß andere Vögel ihre Eier einfach zu verlassen pflegen, wenn die natürliche Wärme zum Ausbrüten genügt, wie dies z. B. der Fliegenschnäpper lehrt, der sein Nest in Knight's Gewächshaus gebaut hatte[1]. Selbst die Schlange macht sich ein Mistbeet zu nutze und legt ihre Eier hinein, und ebenso benutzte, was uns hier noch näher angeht, eine gewöhnliche Henne nach Prof. Fischer »die künstliche Wärme eines Treibbeetes, um ihre Eier ausbrüten zu lassen«[2]. Ferner haben Réaumur sowohl als Bonnet beobachtet[3], daß die Ameisen ihre mühselige Arbeit, die Eier alltäglich je nach dem Gang der Sonnenwärme an die Oberfläche und wieder hinunter zu tragen, sofort einstellten, als sie ihr Nest zwischen den beiden Fächern eines Bienenstockes gebaut hatten, wo eine angenehme und gleichmäßige Temperatur herrschte.

Nehmen wir nun an, die Lebensbedingungen hätten die Ausbreitung eines Vogels dieser Familie, in welcher die Eier gewöhnlich ganz den Sonnenstrahlen zum Ausbrüten überlassen werden, in ein kühleres, feuchteres und dichter bewaldetes Land begünstigt. Da werden denn diejenigen Individuen, bei denen die Neigung zum Zusammenscharren zufällig soweit abgeändert ist, daß sie mehr Blätter und weniger Sand wählen, bei der Ausbreitung offenbar im Vorteil sein, denn indem sie mehr Pflanzenstoffe verwenden, wird die Gährung derselben für die mangelnde Sonnenwärme Ersatz bieten und es werden deshalb bei ihnen mehr Junge auskriechen, die ebensogut die eigentümliche Neigung ihrer Eltern zur Aufhäufung von Pflanzenstoffen erben können, wie von unsern Hunderassen die eine den ererbten Trieb zeigt, das Wild aufzujagen, die andere, vor demselben zu stehen, eine dritte, es bellend zu umkreisen. Und so

[1] Yarrell's British Birds, I, p. 166.
[2] Alison, Artikel „Instinct“ in Todd's Cyclop. of Anat. and Physiol. p. 21.
[3] Kirby and Spence, Introd. to Entomol. II, p. 519.

mochte die natürliche Zuchtwahl fortwirken, bis die Eier schließlich nur noch der Gährungswärme allein ihre Ausbrütung verdankten, wobei selbstverständlich die Ursache dieser Wärme dem Vogel ebenso unbekannt blieb wie die seiner eigenen Körperwärme.

Wenn es sich um körperliche Bildungen handelt, wenn z. B. zwei nah verwandte Arten, von denen die eine vielleicht halb im Wasser, die andere nur auf dem Lande lebt, entsprechend ihrer verschiedenen Lebensweise sich etwas verändern, so sind die wesentlichen und allgemeinsten Übereinstimmungen in ihrem Bau nach unserer Theorie eine Folge ihrer Abstammung von gemeinsamen Vorfahren, während ihre schwachen Unterschiede auf späterer Abänderung durch natürliche Zuchtwahl beruhen. Wenn wir nun hören, daß die südamerikanische Drossel *(Turdus falklandicus)* gleich unsern europäischen Arten ihr Nest in ebenso eigentümlicher Weise mit Schlamm auskleidet, obgleich sie sich, inmitten ganz verschiedener Pflanzen und Tiere lebend, unter einigermaßen abweichenden Bedingungen befinden muß; oder wenn wir hören, daß in Nordamerika die Männchen der dortigen Zaunkönigarten ebenso wie bei uns die seltsame und abnorme Gewohnheit haben, »Hahnennester« zu bauen, die nicht mit Federn ausgepolstert sind und ihnen nur zum Schutze dienen — wenn wir von solchen Fällen hören, und es gibt deren in reicher Anzahl aus allen Klassen des Tierreichs, so müssen wir doch wohl auch hier das Übereinstimmende an den Instinkten auf Vererbung von gemeinsamen Vorfahren, die Unterschiede dagegen entweder auf durch natürliche Zuchtwahl festgehaltene vorteilhafte Abänderungen oder auf zufällig angenommene und vererbte Gewohnheiten zurückführen. Ebenso wie die Drosseln der nördlichen und der südlichen Halbkugel ihre instinktive Eigentümlichkeit im allgemeinen von einem gemeinsamen Stammvater überkommen haben, so haben unzweifelhaft auch unsere Drosseln und Amseln viel von ihrem gemeinsamen Erzeuger geerbt, daneben aber in der einen oder in beiden Arten etwas beträchtlichere Abweichungen vom Instinkt ihres unbekannten alten Vorfahren dazu erworben.

Gehen wir nun über zur Variabilität des Nestbauinstinkts. Es würden sich jedenfalls noch viel zahlreichere Beispiele anführen lassen, wenn diesem Gegenstande auch in anderen Ländern dieselbe Aufmerksamkeit geschenkt worden wäre wie in Großbritannien und den Vereinigten Staaten. — Aus der allgemeinen Übereinstimmung der Nester jeder einzelnen Art ersieht man deutlich, daß selbst unbedeutende Einzelheiten, wie das dazu verwendete Material oder die dafür gewählte Stelle auf einem hohen oder niedrigen Ast, am Ufer oder auf ebenem Boden, vereinzelt oder mit anderen zusammen, nicht auf Zufall noch auf verständiger Überlegung, sondern auf Instinkt beruhen. *Sylvia sylvicola* z. B. unterscheidet sich von zwei nächst verwandten Grasmücken am allersichersten dadurch, daß ihr Nest mit Federn ausgekleidet ist (Yarrell's British Birds).

Gleichwohl aber werden die Vögel durch Notwendigkeit oder Zwang häufig veranlaßt, ihre Nester in veränderter Lage anzulegen. Ich könnte aus allen Teilen der Erde zahlreiche Beispiele dafür aufzählen, daß Vögel, die gewöhnlich auf Bäumen nisten, in baumlosen Gegenden auf der Erde oder zwischen Felsen brüten. Audubon (citiert in „Boston Journ. Nat. Hist." IV, p. 249) berichtet, daß die Möven auf einer Insel an der Küste von Labrador „wegen der Verfolgungen, denen sie ausgesetzt waren, jetzt auf Bäumen nisten", statt wie bisher auf den Felsen. Sehr hübsch ist der von Couch (Illustrations of Instinct, p. 218) erzählte Fall, daß, nachdem den Haussperlingen drei oder viermal nacheinander die Nester zerstört

worden waren, „die ganze Gesellschaft wie auf gemeinschaftliche Verabredung die Stelle aufgab und sich auf einigen in der Nähe befindlichen Bäumen ansiedelte — ein Nistplatz, den, obwohl er in manchen Gegenden häufig zu beobachten ist, weder sie selbst noch ihre Vorfahren jemals bei uns gewählt hatten, weshalb ihre Nester bald den Gegenstand allgemeiner Verwunderung bildeten". Der Sperling nistet überhaupt bald in Mauerlöchern, bald auf hohen Bäumen im Gezweig, im Epheu, unter den Nestern von Krähen oder in den von Uferschwalben gegrabenen Gängen, und häufig nimmt er Besitz vom Nest einer Hausschwalbe; „auch die Form des Nestes wechselt außerordentlich je nach seiner Lage" (MONTAGUE, in Ornithol. Dict. p. 482). Der Reiher (MACGILLIVRAY, Brit. Birds IV, p. 446; W. THOMPSON, Nat. Hist. of Ireland, II, p. 146) baut sein Nest auf Bäumen, auf steilen Klippen am Meeresufer und in der Heide auf ebener Erde. In den Vereinigten Staaten nistet *Ardea herodias* (PEABODY in Bost. Journ. Nat. Hist. III, 209) ebensowohl auf hohen oder niedrigen Bäumen wie auf dem Boden und überdies, was noch auffallender ist, bald in großen Gemeinschaften oder Reiherfamilien, bald ganz vereinzelt.

Häufig kommt die Bequemlichkeit mit ins Spiel. Wir wissen, daß der Schneidervogel in Indien gern künstlichen Faden benutzt, statt ihn selber zu spinnen. Ein wilder Distelfink (BOLTON's *Harmonia Ruralis*, I, p. 492) nahm erst Wolle, dann Baumwolle und zuletzt Flaumfedern, die man in die Nähe seines Nestes gelegt hatte. Das gemeine Rotkehlchen baut oft unter Schutzdächern; in einem Sommer sind vier Fälle dieser Art an einem Ort beobachtet worden (W. THOMPSON, l. c. I, p. 14). In Wales baut die Hausschwalbe *(Chelidon urbica)* an senkrechten Klippen, im ganzen Flachgebiet von England aber an den Häusern, was ihre Zahl und Verbreitung ungemein gefördert haben muß. Im arktischen Amerika fing *Hirundo lunifrons* (RICHARDSON, Fauna Boreali-Americana, p. 331) im Jahre 1825 zum erstenmal an, an Häusern zu nisten, und die Nester waren nicht haufenweise zusammengedrängt und jedes mit einem röhrenförmigen Eingang versehen, sondern unter den Dachrinnen in einer Reihe befestigt und ganz ohne Eingangsröhre oder nur mit einem vorspringenden Rand. Ebenso kennt man genau die Zeit einer ähnlichen Änderung in den Gewohnheiten von *Hirundo fulva*.

Bei allen solchen Veränderungen, mögen sie durch Verfolgung oder Bequemlichkeit veranlaßt sein, muß der Verstand der Tiere wenigstens bis zu einem gewissen Grade beteiligt sein. Der Zaunkönig *(Troglodytes vulgaris)*, der an verschiedenen Plätzen nistet, macht sein Nest gewöhnlich den Dingen in der Umgebung ähnlich (MACGILLIVRAY, vol. III, p. 21); doch beruht dies vielleicht auf Instinkt. Wenn wir aber von WHITE (14. Brief) hören, daß ein Weidenschlüpfer, weil er durch einen Beobachter gestört wurde, die Öffnung seines Nestes versteckte (und ich habe selbst einen ähnlichen Fall beobachtet), so dürfen wir wohl schließen, daß es sich hier um Verstandesthätigkeit handelte. Weder der Zaunkönig noch die Wasseramsel (Magaz. of Zool. II, 1838, p. 429) überwölben ihr Nest beständig auch dann, wenn dasselbe in geschützter Lage angelegt ist. JESSE erzählt von einer Dohle, die ihr Nest auf einer stark geneigten Fläche in einem Turm baute und dabei einen zehn Fuß hohen senkrechten Stoß von Stöcken aufführte — eine Arbeit von siebzehn Tagen; und ich füge hinzu (WHITE's „Selbourne", 21. Brief), daß man ganze Familien dieser Vögel regelmäßig in einem Kaninchenbau nisten gesehen hat. Zahlreiche ähnliche Fälle könnten noch angeführt werden. Das Wasserhuhn *(Gallinula chloropus)* soll gelegentlich seine Eier zudecken, wenn es das Nest verläßt; an einer von Natur geschützten Stelle aber, berichtet W. THOMPSON (l. c. II, p. 328), geschah dies niemals. Wasserhühner und Schwäne, die im oder am Wasser nisten, pflegen instinktiv das Nest zu erhöhen, sobald sie bemerken, daß das Wasser zu steigen beginnt (COUCH, Illustr. of Instinct. p. 223—6). Ganz besonders merkwürdig ist aber folgender Fall: Herr YARRELL zeigte mir eine Zeichnung vom Nest des australischen schwarzen Schwans, das gerade unter der Traufe einer Dachrinne gebaut worden war; um nun die unangenehmen Folgen davon zu vermeiden, fügten das Männchen und Weibchen gemeinschaftlich halbkreisförmige ...[1] an das Nest an, bis dasselbe einwärts vom Bereich der Dachtraufe bis an die Mauer reichte, und dann schoben sie die Eier in den neuen Anbau hinüber, so daß sie

[1] [Hier fehlt zufällig ein Wort im M. S.]

nun ganz trocken lagen. Die Elster baut unter gewöhnlichen Umständen ein ziemlich auffälliges, aber sehr regelmäßiges Nest; in Norwegen nistet sie in Kirchen oder in den Ausgüssen unter den Dachrinnen der Häuser so gut wie auf Bäumen. In einer baumlosen Gegend von Schottland nistete ein Paar mehrere Jahre hintereinander in einem Stachelbeerstrauch, den sie aber ringsum in ganz erstaunlicher Weise mit Dornen und Gestrüpp verbarrikadierten, so daß es „einem Fuchs wohl mehrere Tage Arbeit gekostet haben würde, um hineinzugelangen". In einer Gegend von Irland anderseits, wo man auf jedes Ei einen Preis gesetzt und die Elstern eifrig verfolgt hatte, nistete ein Paar am Grunde einer niederen dichten Hecke „ohne irgend erhebliche Ansammlung von Niststoffen, welche die Aufmerksamkeit hätten erregen können". In Cornwall sah COUCH nahe bei einander zwei Nester, das eine in einer Hecke kaum eine Elle über dem Boden und „in ganz ungewöhnlicher Weise mit einem dicken Wall von Dornen umgeben", das andere „im Wipfel einer sehr schlanken und einzeln stehenden Ulme — offenbar gebaut in der Voraussicht, daß kein lebendes Geschöpf eine so schwanke Säule zu erklettern wagen werde". Ich selbst war oft erstaunt zu sehen, was für schlanke Bäume die Elstern manchmal auswählen; allein so gescheit auch dieser Vogel ist, so kann ich doch nicht glauben, daß er voraussehen sollte, daß Knaben solche Bäume nicht zu erklettern vermögen, sondern meine vielmehr, er werde, nachdem er einmal einen solchen Baum gewählt, durch Erfahrung herausgefunden haben, daß derselbe einen sicheren Nistplatz bietet[1].

Obgleich nicht zu bezweifeln ist, daß Verstand und Erfahrung beim Nestbau der Vögel oft wirksam sind, so können sie doch auch oft ihr Ziel verfehlen. Es wurde beobachtet, wie eine Dohle sich umsonst abmühte, einen Stock durch ein Turmfenster hereinzubringen, ohne daß sie darauf gekommen wäre, ihn der Länge nach hindurchzuziehen. WHITE (6. Brief) erwähnt einige Hausschwalben, die Jahr für Jahr ihre Nester an einer den Regengüssen ausgesetzten Mauer bauten, wo sie regelmäßig heruntergewaschen wurden. *Furnarius cunicularius* in Südamerika gräbt in den Schlammbänken tiefe Höhlengänge, um darin zu nisten; ich sah nun (Reise um die Welt, S. 109), wie diese kleinen Vögel auch durch eine aus erhärtetem Schlamm gebaute niedrige Mauer, über die sie beständig hin- und herflogen, zahlreiche Löcher bohrten, ohne dabei zu bemerken, daß die Mauer für ihre Nistgänge lange nicht dick genug war.

Viele Variationen lassen sich gar nicht erklären. *Totanus macularius* (PEABODY, Bost. Journ. Nat. Hist. III, p. 219) legt seine Eier manchmal auf die nackte Erde und manchmal in ein flüchtig aus Gras gemachtes Nest. BLACKWALL hat den merkwürdigen Fall von einer Goldammer *(Emberiza citrinella)* verzeichnet (mitgeteilt in YARRELL's British Birds), welche ihre Eier auf die nackte Erde legte und da ausbrütete; dieser Vogel nistet gewöhnlich auf oder ganz nahe dem Boden, in einem Falle wurde aber sein Nest in einer Höhe von sieben Fuß über der Erde gefunden. Von einem Nest des Buchfinken *(Fringilla coelebs)* wird berichtet (Ann. a. Mag. Nat. Hist. VIII, 1842, p. 281), dasselbe sei durch ein Stück Peitschenschnur befestigt gewesen, das einmal um einen Fichtenast geschlungen und dann fest mit dem Material des Nestes verflochten war. Das Nest des Buchfinken läßt sich fast immer an der Eleganz erkennen, mit der es äußerlich mit Flechten bekleidet ist; HEWITSON (Brit. Oology, p. 7) hat aber eines beschrieben, bei dem Papierschnitzel statt Flechten verwendet waren. Die Singdrossel *(Turdus musicus)* nistet in Gebüschen, manchmal aber, auch wenn Büsche genug vorhanden sind, in Mauerlöchern oder unter vorspringenden Dächern, und in zwei Fällen fand sich ihr Nest einfach auf der Erde in langem Grase und unter Rübenblättern (W. THOMPSON, Nat. Hist. of Ireland, I, p. 136; COUCH, Illustr. of Instinct, p. 219). Der Rev. W. D. FOX teilt mir mit, daß „ein exzentrisches Amselpaar" *(T. merula)* drei Jahre nach einander im Epheu an einer Mauer nistete und das Nest regelmäßig mit schwarzem Roßhaar ausfütterte, obschon kein Anlaß gegeben war, der sie zur Verwendung gerade dieses Materials verleiten konnte; auch waren ihre

[1] Über Norwegen s. Mag. of Zool. and Bot. 1838, II, p. 311; über Schottland: Rev. J. Hall, Travels in Scotland; Artikel „Instinct" in Cyclop. of Anat. a. Physiol., p. 22. Über Irland W. Thompson, Nat. Hist. of Ireland, II, 329; über Cornwall siehe Couch, Illustr. of Instinct, p. 213.

Eier nicht gefleckt. Derselbe vorzügliche Beobachter beschrieb (in HEWITSON's Brit. Oology) die Nester zweier Rotschwänzchen, von denen nur das eine mit einer Fülle weißer Federn austapeziert war. Das Goldhähnchen (SHEPPARD in Linn. Trans. XV, p. 14) baut gewöhnlich ein offenes, an der Unterseite eines Fichtenastes befestigtes Nest, manchmal liegt es aber auch auf dem Aste, und SHEPPARD sah eines, das „aufgehängt war und das Loch auf der Seite hatte". Von den wundervollen Nestern des indischen Webervogels (*Ploceus philippensis;* s. Proc. Zool. Soc., Juli 27, 1852) haben unter fünfzigen nur je eines oder zwei eine obere Kammer, in welcher das Männchen haust und welche es aushöhlte, indem es die Röhre des Nestes erweiterte und ein Schutzdach daran befestigte. Ich schließe mit zwei allgemeinen Aussprüchen über diesen Gegenstand von seiten zweier trefflicher Beobachter (SHEPPARD in Linn. Trans. XV, p. 14 und BLACKWALL, citiert bei YARRELL, Brit. Birds, I, p. 444). „Es gibt nur einige Vögel, die nicht gelegentlich beim Bau ihres Nestes von der allgemeinen Form desselben abweichen." „Es ist unbestreitbar," sagt BLACKWALL, „daß Angehörige derselben Art die Fähigkeit zum Nestbau in sehr verschiedenem Grade der Vollkommenheit besitzen, denn die Nester einzelner Individuen sind in einer Weise ausgeführt, welche das Durchschnittsmaß der Art weit hinter sich läßt."

Einige der oben angeführten Beispiele, wie das von *Totanus*, der entweder ein Nest macht oder auf nackter Erde brütet, oder von der Wasseramsel, welche ihr Nest bald mit, bald ohne obere Wölbung baut, sollten vielleicht eher einem doppelten Instinkt als einer bloßen Abweichung zugeschrieben werden. Der merkwürdigste Fall eines solchen doppelten Instinkts aber, der mir aufgestoßen ist, findet sich nach Dr. P. SAVI (Ann. des Sc. Nat. II, p. 126) bei *Sylvia cisticola*. Dieser Vogel baut bei Pisa alljährlich zwei Nester: das Herbstnest besteht aus Blättern, die mit Spinnweben und Pflanzenhaaren zusammengenäht sind, und findet sich im Sumpfland, das Frühlingsnest dagegen liegt auf Grasbüscheln in den Kornfeldern und seine Blätter sind nicht zusammengenäht, es ist aber auf den Seiten dicker und besteht aus ganz anderem Material. In solchen Fällen könnte, wie schon früher in bezug auf körperliche Bildungen bemerkt wurde, ein großer und scheinbar plötzlicher Wechsel im Instinkt eines Vogels dadurch bewirkt werden, daß derselbe nur die eine Form des Nestes beibehielte.

In manchen Fällen zeigt das Nest Verschiedenheiten, wenn der Verbreitungsbezirk der Art in ein Land mit abweichendem Klima hinüberreicht. So baut *Artamus sordidus* auf Tasmanien ein größeres, festeres und hübscheres Nest als in Australien (GOULD, Birds of Australia). *Sterna minuta* scharrt nach AUDUBON (Ann. of Nat. Hist. II, 1839, p. 462) in den südlichen und mittleren Vereinigten Staaten nur eine flache Grube in den Sand, „an der Küste von Labrador dagegen baut sie aus trockenem Moos ein ganz niedliches Nest, das sorgfältig geflochten und beinahe so groß ist wie das von *Turdus migratorius*". Die Individuen von *Icterus baltimore* (PEABODY in Bost. Journ. of Nat. Hist., III, p. 97), „welche im Süden nisten, machen ihr Nest aus lockerem Moos, das die Luft durchstreichen läßt und vollenden es ohne innere Auskleidung, während dasselbe in dem kälteren Klima der Neuenglandstaaten aus weichen, innig verwobenen Stoffen besteht und inwendig hübsch warm austapeziert ist."

(Schluß folgt.)

Über den Einfluss verschiedener Nahrungsmittel auf die Entwickelung von Rana esculenta.[1]

Von

Dr. **Emil Yung** (Genf).

Die Lebenserscheinungen sowohl als die Phänomene der leblosen Körper zeigen uns eine doppelte Existenzbedingung. Wir haben einesteils den Organismus, in welchem die vitalen Phänomene zur Vollendung kommen; anderenteiles das kosmische Medium, in welchem die lebenden Körper die unentbehrlichen Bedingungen für die Äusserung ihrer Phänomene finden. Die Lebensbedingungen sind weder im Organismus noch im äusseren Medium: Sie sind in beiden zugleich . . . . Der Zoologe kennt die Tiere erst dann, wenn er die Lebenserscheinungen erklärt.

(Claude Bernard, Introduction à l'étude de la médecine expérimentale.)

Die biologischen Wissenschaften werden immer mehr zu experimentellen; sie begnügen sich nicht mehr mit der reinen und einfachen Beobachtung der Naturerscheinungen, vielmehr suchen sie die Entstehung dieser Phänomene zu verursachen, um derart ihre Existenzbedingungen festzusetzen und ihren Ursprung zu erklären. Wenn es wahr ist — und alle Resultate der modernen Physiologie sprechen dafür — daß sich der belebte Stoff von der toten Materie nur durch besondere molekulare Lagerung unterscheidet, welche die Äußerung jener speziellen Form der allgemeinen Naturkraft, des Lebens, gestattet, so können wir an der Wichtigkeit der Anwendung physikalischer und chemischer Methoden zu ihrem Studium nicht einen Augenblick zweifeln.

Die Notwendigkeit der Anwendung der experimentellen Methode, wie sie zuletzt von Claude Bernard in seiner »Einleitung zum Studium der Experimentalmedizin« betont wurde, drängt sich heute dem Biologen nicht minder auf als dem Physiker und Chemiker.

Zu den wichtigsten Fragen, welche sozusagen alle unsere Vorstellungen über die lebende Natur beherrschen, gehört jene, welche sich auf die Beziehungen zwischen den Lebewesen und dem physikalisch-chemi-

[1] Der Artikel, dessen Original in „Archives des sciences physiques et naturrelles“ erschien, wurde von der Universität Genf mit dem Davy-Preis gekrönt.
R. K.

schen Medium, in welchem sie sich entwickeln, erstreckt. Den Einfluß der verschiedenen Elemente, welche dieses Medium zusammensetzen, auf die normale und anormale Entwickelung der Individuen zu messen, zu taxieren, bis zu welchem Grade diese letztern in ihren Formen, Farben und Funktionen etc. variieren können: das ist ein Arbeitsgebiet, in welchem man bis jetzt zu sehr auf bloße Konjekturen angewiesen ist, in welchem man notwendig neue methodische Untersuchungen anstellen muß.

Während langer Zeit wurde in der Zoologie und Botanik das Axiom der Unveränderlichkeit und Beständigkeit der spezifischen Formen aufrecht erhalten. Kann man auch nicht leugnen, daß kraft der Gesetze der Vererbung diese Formen eine Tendenz haben, in gleichartigen äussern Verhältnissen sich zu fixieren, so muß man doch anderseits zugestehen, daß dieses Axiom hinfällig wird, sobald die Verhältnisse sich ändern. Zahlreiche verschiedenartige Thatsachen der Paläontologie und Embryologie finden ihre Erklärung nur in der Fähigkeit der lebenden Materie, in ausgedehntem Grade ihre Formen zu ändern. Doch die erwähnten Thatsachen sind wesentlich Folgerungen aus morphologischen Vergleichen der ontogenetischen und phylogenetischen Entwickelung bestimmter Typen und nur zum geringsten Teil Erkenntnisse, die aus der experimentellen Erzeugung der Variationen gewonnen wären. Einzelne Forscher haben in den letzten Jahren, unter dem Einfluß der Lehre Darwin's und seiner Schule, einige fruchtbringende Versuche in dieser letzten Richtung gemacht. Es gilt, sie zu vermehren und auszudehnen.

Obschon Darwin den klimatischen Bedingungen nur eine sekundäre Bedeutung zuschreibt, ist es doch sicher, daß sie in der Erzeugung tierischer und pflanzlicher Formen eine Rolle spielen. Die genauere Bestimmung dieses Einflusses gehört größtenteils zur Experimentalmethode. Die Experimente sollen angestellt werden, nicht nur um den Grad der Elastizität der Individuen, sondern der zugehörigen Art kennen zu lernen. »Es scheint klar zu sein,« sagt Darwin (Entst. d. Art. pag. 18), »daß die organischen Wesen einige Generationen hindurch den neuen Lebensbedingungen ausgesetzt sein müssen, um ein merkliches Maß von Veränderungen in ihnen hervorzubringen, und daß, wenn ihre Organisation einmal abzuändern begonnen hat, sie gewöhnlich durch viele Generationen abzuändern fortfährt.«

Solche Betrachtungen führen zu grossen Schwierigkeiten. Denn sie verlangen, daß die experimentale Methode während vieler Generationen fortgesetzt werde, daß sie an einer möglichst großen Zahl ähnlicher Individuen zur Ausführung gelange und schließt somit jene Organismen vom Experimente von vornherein aus, deren Fruchtbarkeit begrenzt, deren Entwickelungsmodus sehr langsam ist.

Anderseits ist das physikalisch-chemische Medium ein sehr verwickeltes Ding, welches notwendig in seine Elemente, Temperatur, Licht, Druck, elektrische Spannung, Dichte, Nahrung etc. zerlegt werden muß, will man den Anteil eines jeden dieser Agentien an den Lebensbedingungen der Organismen kennen lernen.

In unseren Versuchen müssen also folgende Verhältnisse berücksichtigt werden:

1) muß das physikalisch-chemische Medium in seine Elemente zerlegt werden;

2) muß man diese Elemente auf eine bestimmte Zahl von Individuen einwirken lassen, welche verschiedenen Typen angehören und die Nachkömmlinge des gleichen Elternpaares sind. Denn nur dann kommt ihnen beim Beginn des Versuchs die gleiche Summe ererbter Einflüsse zu;

3) sollen die Versuchsbedingungen durch eine bestimmte Zahl von Generationen hindurch fortgesetzt werden, um die Fixation der Veränderungen, die unter dem Einfluß dieser Bedingungen statthaben, zu sichern.

Die Auswahl der Tiere wird natürlich je nach den Verhältnissen, in welchen der Experimentierende sich befindet, verschieden sein. Jedes Tier eignet sich zum Versuche, vorausgesetzt, daß es sich schnell und stark vermehrt und daß die individuellen Verschiedenheiten in spezifischen Charakteren nicht schon normal zu zahlreich sind. Berücksichtigt man die Differenzen der zu verwendenden Organismen nicht, so wird man oft im Zweifel sein, welche Veränderungen auf Kosten der Wirkung der experimentellen Ursache zu stellen sind. Ferner sollen Arten mit verschiedener Lebensweise, Wasser- und Lufttiere berücksichtigt werden.

So wäre es z. B. wünschenswert, die Veränderungen zu studieren, welche durch den gleichen Einfluß ein Cölenterat, ein Weichtier, ein Wurm, ein Arthropod, ein Wirbeltier erführen.

Ebenso scheint es mir notwendig, jeden Einfluß auf den gleichen Typus, z. B. ein Infusorium, für sich zu studieren, um nachher, die so gewonnene Erkenntnis benutzend, die gleichen Einflüsse jedoch mit einander kombiniert wirken zu lassen und derart schließlich ein Maximum der Wirkung zu erzielen.

Endlich scheint mir eine zu erfüllende Bedingung die zu sein, schon von frühester Jugend an auf die Tiere einzuwirken, vom Ei auszugehen bei den oviparen, von der Geburt bei den viviparen; denn einmal ist es ganz klar, daß, um ein merkliches Resultat zu erreichen, die causa efficiens möglichst lang einwirken muss, und dann auch, daß die jungen Tiere allen Eindrücken zugänglicher sind als diejenigen, welche der Vererbung ganz freies Spiel lassen, indem sie während ihrer ganzen Jugend den gleichen Medien ausgesetzt waren wie ihre Eltern.

Denn während der Entwickelung haben die cellulären Differenzierungen statt. »Die Entwickelung,« sagt Beaunis in seinen Elementen der Physiologie, »ist nur eine vervollkommnete Art des Wachstums und der Zellenvermehrung, ein Abweichen von der natürlichen Ordnung, welche verlangte, daß die neugebildeten Elemente den Elementen glichen, aus welchen sie entstanden. Was ist die Ursache dieser Abweichung? Man kann vermuten, daß sie zum größten Teile auf den Einfluß der äußeren Medien und auf die Modifikationen zurückzuführen ist, welche der Organismus erleidet, um sich diesen Einflüssen anzupassen. Indem sich diese Einflüsse auf zahlreiche aufeinander folgende Generationen wiederholten, führten sie allmählich persistierende erbliche Modifikationen herbei, wie diejenigen, die wir gegenwärtig beobachten. Sind diese Modifikationen einmal erworben, dann können sie selbst einen sehr hohen Grad der Beständigkeit haben.«

Diese Vermutung soll zur experimentellen Sicherheit werden.

Man könnte sogar später zur Vergleichung und um die an den Jungen gewonnenen Daten zu steigern, eine Versuchsreihe anstellen, in welcher man schon die Eltern zur Zeit der Geschlechtsreife unter den Einfluß der modifizierenden Agentien stellte. Derart würde man in den Stand gesetzt, jene Ansicht Darwin's zu bestätigen oder zu entkräften, die dahin geht, daß die häufigsten Variabilitätsursachen dem Umstande zugeschrieben werden müssen, daß die Reproduktionsorgane der Männchen und Weibchen mehr oder weniger vor dem Konzeptionsakt affiziert wurden.

Doch selbst wenn wir von den Gesichtspunkten, unter denen wir die Versuche anstellen, ganz absehen, kommt ihnen vom rein physiologischen Standpunkte aus großes Interesse zu. Lassen sie uns doch den Einfluß dieser physikalischen Agentien auf die Dauer der Entwickelung und die praktischen Konsequenzen erkennen, welche diese Erkenntnis nach sich ziehen kann.

Deshalb begann ich in einer frühern Arbeit[1] den Einfluß des farbigen Lichtes auf die Entwickelung einiger Typen von Wassertieren zu studieren, deshalb berichte ich heute über den Einfluß der Nahrung auf junge Tiere gleicher Art.

Wenn das innere Medium, in welchem sich die histologischen Elemente entwickeln, d. h. also allgemein das Blut, das letzte Resultat der Verarbeitung der Nahrungsmittel ist, so folgt daraus natürlich, daß die Veränderung dieser letztern Modifikationen in seiner Zusammensetzung nach sich ziehen wird, welche von großem Einfluß auf den ganzen Organismus sein können.

Schon oft und nicht erst in den jüngsten Tagen hat man den bedeutenden Einfluß konstatiert, der durch die Art der Ernährung auf verschiedene Funktionen der Tiere wie Athmung, Vermehrung etc. ausgeübt wird. Doch an exakten Resultaten, die durch vergleichende Experimente aus streng methodisch ausgeführten Versuchen gewonnen wurden, fehlt es der Wissenschaft noch.

Die gegenwärtige Abhandlung ist der Anfang einer diesbezüglichen Untersuchungsreihe, welche ich beabsichtige auf wirbellose Tiere und Säugetiere auszudehnen.

Eine Schwierigkeit, der anfänglich diese Versuche begegnen, liegt in dem Umstand, daß nicht leicht ein Material zur Hand ist, dessen Elemente absolut vergleichbar wären. Es ist, wie wir bereits sagten, vorteilhaft, zu den Experimenten die Organismen vom frühesten Alter an anzuwenden, und am vorteilhaftesten, mit frisch befruchteten Tieren zu operieren. Aus diesem Grunde wurde die *Rana esculenta* zum Versuchstier gewählt, die eine große Zahl von Eiern legt und deshalb ermöglicht, die Experimente auf der breiten Basis anzulegen, die deren Wert ja wesentlich bestimmt. Rühren die Eier von einem Muttertier her und sind sie von einem männlichen Tier befruchtet, so verhalten sie sich, ein Umstand, der für die Genauigkeit der Experimente wertvoll ist, hin-

[1] Vergl. Kosmos, Bd. X.

sichtlich der Vererbung gleich. Sind die Eier vom ersten Tag an den gewünschten Versuchsbedingungen ausgesetzt, so ist die Vergleichung der Resultate erlaubt.

Bevor wir auf die Darlegung unserer Versuche eintreten, wollen wir ein kurzes Resümee der Angaben zusammenstellen, welche die Wissenschaft gegenwärtig über die Ernährung besitzt.

F. W. Edwards, welcher zuerst auf experimentellem Wege den Einfluß physikalischer Agentien auf die Tiere studierte, äußert sich, ohne auf die Experimente einzutreten, folgendermaßen über den Einfluß der Ernährung auf die Froschlarven: »Der Punkt, der am ehesten aufgeklärt werden sollte, ist der Einfluß physikalischer Agentien auf ihre Metamorphose. Die Wirkung dieser Agentien auf die Form der Tiere ist eine der interessantesten Fragen der Physiologie. Eine der Bedingungen, welche man noch am besten kennt, ist die Notwendigkeit der Ernährung für die Entwickelung der Formen. Will man die Metamorphose der Kaulquappen beschleunigen, so mischt man deshalb dem Wasser, in welchem man sie aufbewahrt, kleine Quantitäten ernährender Substanzen bei und erneuert die Flüssigkeit, damit die Zersetzung dieser Stoffe ihnen nicht nachteilig werde. Ebenso kann man ihre Entwickelung verzögern, indem man sie in solches Wasser bringt, das keine hinreichenden Nahrungsstoffe enthält[1].« Zu bedauern ist es, daß ein so trefflicher Beobachter die Experimente nicht zum Zwecke genauer Messungen dieses Einflusses der Nahrung auf die Entwickelung anstellte. Nirgends treffen wir bei ihm diesbezügliche Zahlen.

Die oft phantastischen und widersprechenden Angaben, die der Diskussion der Vegetarianer und der Partisane der animalischen Nahrung zu Grunde liegen, übergehen wir. Heute nimmt man allgemein an, daß für den Menschen und einige höhere Tiere eine gemischte Nahrung, d. h. eine Nahrung, welche eine gleiche Menge Kohlenwasserstoffsubstanzen (Kohlehydrate, Fette) oder respiratorische Stoffe und stickstoffhaltige oder plastische Substanzen enthält, am rationellsten ist. Man weiß, daß Magendi zu verschiedenen malen Experimente ausgeführt hat, die geeignet waren, die ernährenden Eigenschaften bestimmter einfacher Nahrungsmittel festzustellen, und obgleich er mit ausgewachsenen Tieren operierte und seine Aufmerksamkeit nicht auf die Schnelligkeit der Entwickelung richtete, erinnere ich daran, daß er die Notwendigkeit der Gegenwart stickstoffhaltiger Substanzen für den Lebensunterhalt bei Hunden gezeigt hat. Mehreren dieser Tiere gab er ausschließlich Zucker und destilliertes Wasser, Gummi, Butter, Öl etc. und immer konstatierte er schwere Erkrankungen, welche nach Verlauf einiger Wochen stets mit dem Tod endeten. Fast dasselbe beobachtete er an einem Hund, der gerade in umgekehrter Weise ausschließlich mit Fibrin ernährt wurde. Nach zwei Monaten starb er an Entkräftung. Bischoff widerspricht jedoch auf Grund eigener Untersuchung der Richtigkeit dieser Mitteilung Magendi's, indem er behauptet, einen Hund am Leben erhalten zu haben,

[1] F. W. Edwards, De l'influence des agents physiques sur la vie. Paris. 1824. p. 107.

dem er nur vom Fette abgelöstes Fleisch zu fressen gegeben habe. Wir werden später sehen, daß es uns in unseren Untersuchungen gelang, Kaulquappen zu jungen Fröschen heranzuziehen, die nur mit koaguliertem Albumin von Hühnereiern ernährt worden waren, einer Substanz, welche nach BOUSSINGAULT für sich allein nicht fähig ist, das Leben höherer Tiere, wie z. B. von Enten zu unterhalten. MILNE EDWARDS sagt auf diese Frage in seinen Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparées: »daß es zur normalen Ernährung der Tiere der Vereinigung von dreierlei Substanzen bedürfe, nämlich plastischer organischer Stoffe, wirklich verbrennbarer Stoffe und mineralischer Stoffe, die in Wirklichkeit fast in allen ernährenden Substanzen, wie die Natur sie uns bietet, sich finden[1].«

SPALLANZANI, LAVOISIER und SEGUIN, BOUSSINGAULT, BIDDER und SCHMIDT etc. haben den Einfluß der Ernährung auf den Atmungsprozeß studiert und sie kamen zu der allgemeinen Schlußfolgerung, daß die Respiration bei gut genährten Tieren beschleunigt werde und sich umgekehrt bei jenen verlangsame, welche in den Zustand des Hungerns versetzt werden.

So fanden BIDDER und SCHMIDT, daß eine Katze, die sie hungern ließen, während der 18 Tage des Versuchs immer weniger und weniger Kohlensäure ausatmete, bis sie schließlich verendete. Folgende Zahlen ergeben somit einen genauen Einblick in die Relation zwischen mangelhafter Ernährung und Respiration.

Während der fünf ersten Tage des Hungers war die in 24 Stunden produzierte Menge Kohlensäure im Mittel . . . . . . 45,07 gr.
Während der fünf folgenden Tage . . . . 37,76 »
» » dritten Periode von fünf Tagen . . . . . 34,95 »
Den 16. Tag . . . . 30,75 »
» 17. » . . . . 27,97 »
» 18. » . . . . 22,12 »

Die Versuche von MARCHAND, welche am Frosch ausgeführt wurden, ergaben analoge Resultate.

Ich erinnere an diese Thatsachen, weil sie uns einen Einblick in die Methode gestatten, deren sich die Physiologen bedienen müssen, sofern sie die Resultate, zu welchen wir gelangten, genauer analysieren wollen. Die Phänomene der Ernährung sind äußerst kompliziert und die Produkte der Athmung sind Merkmale, die mit Vorteil zur Interpretation dieser Erscheinungen verwertet werden können. Es kann von Wichtigkeit sein, sich über den Einfluß der verschiedenen Nahrungsmittel auf den Atmungsprozeß Rechenschaft zu geben.

Was den relativen Nährwert der verschiedenen Nahrungsmittel betrifft, so wurde derselbe namentlich im Hinblick auf den Menschen und die Haustiere mit zusammengesetzten Nahrungsmitteln studiert. BOUSSINGAULT vor allem hat ausgedehnte Untersuchungen über diesen Gegenstand angestellt. Seine Versuche, zu denen er vorwiegend starke Tiere, wie Pferd und Kuh benutzte, führten ihn zu dem Satz, daß die ernährende

[1] Milne Edwards, Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparées t. VIII, p. 151.

Kraft der Vegetabilien, die diesen Tieren zum Unterhalt dienen, der Stickstoffquantität proportional ist, die sich in ihnen in Verbindung befindet. Spätere Versuche desselben hervorragenden Gelehrten sowohl als neuere Untersuchungen anderer Autoren können diesen Fundamentalsatz nicht mehr bestätigen. Das hängt zweifellos damit zusammen, daß die äußerst komplizierten Ernährungserscheinungen nur dann aufgeklärt werden können, wenn man nicht mehr mit sehr mannigfaltig zusammengesetzten Nahrungsmitteln, sondern möglichst einfachen Nahrungsstoffen experimentiert. Carl Semper berührte die Frage, mit der wir uns beschäftigen, in seinen Untersuchungen über die Existenzbedingungen von *Limnaeus stagnalis*[1].

Nach ihm können zwei Ursachen auf das Wachstum einwirken:

1) Diejenigen, welche direkt durch ihre Gegenwart nützlich sind und durch ihr Fehlen schaden.

2) Solche, die durch ihre Gegenwart gewöhnlich nachteilig sind, welche aber in bestimmten Fällen indirekt nützlich werden können.

Zu den erstern zählt er die Nahrung, die atmosphärische Luft, die Wärme, das Licht, die Bewegung.

Zu den letztern die schädlichen Gase, wie z. B. die Kohlensäure, die Sekretionsprodukte der Tiere, den Einfluß anderer Tiere u. s. f.

Unter den aktiven Substanzen wird also in erster Linie, wie wir sehen, die Nahrung angeführt, doch die Abhandlung Semper's enthält keine Zahlenangaben, die sich auf diesen Punkt beziehen. »In meinen Versuchen,« sagt er, »wurde der Einfluß der Nahrung dadurch vermieden, daß sie überall die gleiche war und immer in mehr als hinreichender Menge den Tieren verabfolgt wurde.«

Doch ein sehr wichtiges Moment, welches die Untersuchung Semper's in klares Licht setzte und über welches wir uns Rechenschaft zu geben haben, ist der sehr bedeutende Einfluß, welchen die Wassermenge spielt, die jedem *Limnaeus*-Individuum zukam. Dieser Einfluß ist so beträchtlich, daß er der Frage rufen mußte, ob im Wasser nicht eine aktive Substanz vorhanden sein müsse, welche die Entwickelung dieser Tiere begünstige.

Wir werden sogleich eines Experimentes Erwähnung thun, welches zeigen soll, daß bei den Fröschen dieser Einfluß der auf ein Individuum kommenden Wassermenge ganz unbedeutend ist. Welcher Art aber derselbe sein kann, ergeben folgende Daten:

Semper fand, daß, je kleiner die Zahl der *Limnaeus*-Individuen war, welche auf eine bestimmte Menge Wassers verteilt wurden, die Individuen in derselben Zeit um so größer wurden.

Am 9. August 1871 setzte er in 5 Gefäße, die 2000 ccm Wasser enthielten (zur Nahrung für die Tiere diente *Elodea canadensis*) verschiedene Mengen junger Individuen von *Limnaeus stagnalis*, die alle von derselben Mutter abstammten. Den Versuchsbedingungen waren sie während

[1] C. Semper, Über die Wachstumsbedingungen des *Limnaeus stagnalis* in Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg, Bd. I. 1874, p. 137.

71 Tagen ausgesetzt. Sie entwickelten sich in dieser Zeit sehr ungleich, wie aus nachfolgenden Zahlen hervorgeht.

Die Tiere im Gefäß 5, das 2 Individuen enthielt, erreichten im Mittel die Länge von 15 mm.

Gefäß 1 enthielt 5 Individuen. Sie erreichten die durchschnittliche Länge von 11,4 mm.

Die 12 Individuen des Gefäßes Nr. 2 besaßen im Durchschnitt eine Länge von 7,7 mm.

Das Gefäß 3 enthielt 30 Individuen, die nur eine durchschnittliche Länge von 5 mm erreichten.

Gefäß 4 endlich enthielt 105 Individuen. Dieselben maßen im Mittel 2,7 mm.

Diese sehr beträchtlichen Differenzen, die in allen Versuchen wiederkehrten, führten SEMPER zu nachfolgenden Schlüssen:

1) Das Wachstum, d. h. die Assimilation ernährender Substanzen hängt nicht allein von der Quantität und Qualität der Nahrung, der Temperatur, dem Sauerstoff des Wassers und der Luft ab, sondern auch noch von einem bisher unbekannten Stoff im Wasser, ohne dessen Gegenwart die übrigen günstigen Wachstumsbedingungen ihren Einfluß nicht ausüben können.

2) Daß das Maximum des Einflusses des Wasservolumens dann beobachtet wird, wenn die Wassermenge pro Individuum bei der mittleren Sommertemperatur 2—4000 ccm beträgt.

In einer neuern Arbeit, deren Mitteilung ich Herrn Prof. FOL verdanke, hat Dr. P. BORN[1] in Breslau über eine Versuchsreihe berichtet, die den Einfluß der Nahrung auf die Entstehung des Geschlechtes prüfen will. Wir entnehmen dieser Abhandlung einige auf die Entwickelung sich beziehende Angaben.

BORN operierte mit künstlich befruchteten Eiern von *Rana fusca*, deren er 3—500 Exemplare in 21 verschiedene Aquarien versetzte. Die 4 ersten erhielten zur Ernährung der Tiere nur vegetabilische Substanzen, vornehmlich Wasserlinsen (*Lemna*). In allen andern erhielten die Kaulquappen außer vegetabilischen Stoffen auch Fleisch, nämlich Froschlarven, zerhackte *Pelobates* und zumeist Stücke von schon etwas zersetzten entwickelten Fröschen. Weder die eine noch die andere Art der Ernährung entsprach den natürlichen Verhältnissen. Denn die erste Nahrung der Batrachier besteht nach BORN aus Koth, d. h. aus einer Anhäufung von Infusorien, Rädertierchen, Diatomeen, Algen jeder Art, Stoffen, die er im Magen von Kaulquappen fand. BORN erinnert diesbezüglich daran, daß LEYDIG wohlentwickelte *Pelobates* in einem Medium fand, wo sie keine andere Nahrung hatten als einen Schlamm, der keine mit unbewaffnetem Auge sichtbare Pflanzen enthielt.

Diese Art gemischter Nahrung fehlte vollkommen in den Versuchen BORN's wie in meinen eigenen und er konstatierte, daß ihr Fehlen verzögernd auf die Entwickelung seiner Larven wirkte. Während im Freien

[1] P. Born, Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung der Geschlechtsunterschiede. Breslauer ärztliche Zeitschrift. 1881.

sich entwickelnde Kaulquappen im Mittel 18 mm maßen, hatten die seinen nur eine Länge von 12—15 mm. Die Trefflichkeit dieses Gemenges von organischem Detritus als Nahrung wird noch durch die Thatsache bestätigt, daß eines der Aquarien, welches durch einen Zufall Schlamm enthielt, Kaulquappen enthielt, die 2—5 mm größer waren als die Tiere der übrigen Aquarien, sich also den im Freien sich entwickelnden Kaulquappen in den Größenverhältnissen näherten.

Die Kaulquappen, die nur Pflanzennahrung erhielten, blieben kleiner als die, welche mit Fleisch genährt wurden, eine Beobachtung, die mit meinen Resultaten übereinstimmt. Doch hat Born einige entwickelte Frösche in den Aquarien mit Pflanzen erhalten, wenn schon eine kleinere Zahl als in den andern. Diese Angabe stünde im vollständigen Widerspruch mit einem der Schlüsse, zu welchen ich kam, wäre das Experiment Born's mit den meinen zu vergleichen. Doch dem ist nicht so. Denn Born ließ seine Kaulquappen, die im gleichen Gefäß abgingen — und die Sterblichkeit war ziemlich groß — von den überlebenden Tieren verzehren; die Nahrung war also eine sehr gemischte. Unzweifelhaft haben die Kaulquappen die Tendenz, Fleisch zu fressen. Aus diesem Grunde wurde bei meinen Versuchen jeder Leichnam entfernt, damit in keiner Weise die Resultate getrübt werden konnten.

Das sind meines Wissens die Arbeiten, welche mit meiner eigenen, deren erster Teil, Prüfung des Einflusses verschiedener Nahrungsmittel auf die Schnelligkeit der individuellen Entwickelung, hier wiedergegeben wird, einige Analogien besitzen.

Am 24. März 1881 erhielt ich im Laboratorium befruchtete Froscheier. Die ersten Entwickelungsstadien verliefen regelmäßig. Am 27. begannen die ersten Larven auszukriechen. Am 1. April nahmen die Experimente ihren Anfang.

Die jungen Kaulquappen, Abkömmlinge einer Mutter, wurden, nachdem sie ausgekrochen waren, sorgfältig von der Albuminsubstanz isoliert, welche die Eier einhüllt und ihnen in den ersten Lebenstagen zur Nahrung dient. Darauf wurden sie in eine Reihe gleichgeformter Gefäße, die eine gleiche Menge Wasser enthielten, in gleicher Zahl verteilt. Diese Gefäße wurden den gleichen physikalisch-chemischen Bedingungen ausgesetzt, den gleichen Beleuchtungs- und Temperaturverhältnissen etc. In gleichen Zeiträumen wurde das Wasser gewechselt. Nur eine Bedingung ist verschieden, die Nahrung.

Das Gefäß A enthält nur Wasserpflanzen (*Anacharis canadensis* und *Spirogyra*), die vorher sorgfältig gewaschen worden waren und so von organischen Überresten, die ihnen in den Sümpfen anhingen, befreit wurden.

Das Gefäß B enthielt nur Fischfleisch zur Ernährung der Tiere (vornehmlich *Phoxinus*), das in Stückchen geschnitten und oft erneuert wurde.

Die Larven des Gefäßes C erhielten Rindfleisch, das in gleiche Stücke wie das Fischfleisch zerschnitten wurde.

Die Insassen des Gefäßes D erhielten anfänglich Eiweiß, das die Froscheier umschließt; nach einem Monat, als man sich diese Substanz, die »Froschmilch«, nicht mehr verschaffen konnte, wurde sie durch flüssiges Hühnereiweiß ersetzt.

Den Tieren des Gefäßes E wurde koaguliertes gehacktes und oft erneuertes Hühnereiweiß gegeben; denen im Gefäß F nur das zerkleinerte Gelbe des Hühnereis.

Gegenwärtig kann ich die Resultate, die ich mit andern Nahrungsmitteln erhielt, z. B. mit Gummi, Zucker, Fett etc., noch nicht namhaft machen, da sie eines Zufalls wegen zu unsichere Daten ergaben.

Die Zahl der Kaulquappen, welche ursprünglich in jedes Gefäß versetzt wurden, betrug 50. Da jedoch die Sterblichkeit ungleich war, traten schon in den ersten Tagen Ungleichheiten in der Zahl auf und man konnte, auf SEMPER's Versuche sich stützend, diesem Umstande die gewonnenen Resultate zuschreiben. A priori ist es sicher, daß in einem beschränkten Raum und im Hinblick auf geringe Quantitäten von Nahrung eine kleinere Individuenzahl besser leben wird als eine große und daß für sie der Kampf ums Dasein leichter sein wird; aber diese Bedingungen geringer Nahrungsmenge und anderer physiologischer Notwendigkeiten bestanden nicht. Die Kaulquappen hatten Nahrung im Überfluß zur Verfügung, der Tisch war stets für eine größere Zahl, als wie sie durch die Insassen der Gefäße repräsentiert war, gedeckt. Was die hypothetische Substanz betrifft, die SEMPER im Wasser annahm und welche die Entwickelung des *Limnaeus* begünstigt haben sollte, so scheint sie, wenn sie überhaupt existiert, keinen großen Einfluß auf die Kaulquappen zu haben. Folgendes Experiment beweist das.

In zwei Gefäße G und H, den oben erwähnten Gefäßen in allen Beziehungen vergleichbar, brachten wir während der für die Entwickelung der Kaulquappen bis zur Umwandlung in den Frosch notwendigen Zeit genau die gleiche Nahrungsmenge, die auch in gleicher Weise erneut wurden. Das Gefäß G enthielt aber nur 25 Kaulquappen, während in das Gefäß H 100 gesetzt wurden. Während der ganzen Zeit des Versuchs wurde dieses Verhältnis 1 : 4 beibehalten. Trotz dieser numerischen Verschiedenheit vollzog sich die Entwickelung der Tiere in beiden Gefäßen in gleicher Weise und die Umwandlung der Kaulquappen in Frösche vollzog sich fast zu gleicher Zeit.

Dieser Versuch zeigt uns, daß in den gleichen Medien, da wo die Nahrung im Überfluß vorhanden ist, die Entwickelung in gleicher Weise verläuft.

Die Sterblichkeit in den verschiedenen Gefäßen ließ ich daher außer acht und hielt es für unnötig, für die Gleichheit der Individuenzahl zu sorgen.

Wir haben also sechs Gefäße, die Kaulquappen enthalten, welche den gleichen Bedingungen, die Ernährung ausgenommen, unterworfen sind. Diese einzige Bedingung reicht hin, um große Unterschiede in der Entwickelung hervorzurufen.

Schon vom ersten Tag an zeigten sich die Unterschiede in allen Gefäßen. Indessen werden sie erst vom 15. Tag an sehr merklich.

Der relative Entwickelungsgrad wurde bestimmt, indem an einer bestimmten Zahl von Kaulquappen in jedem Gefäß mit einem Zirkel die Länge (von der Schnauze bis zum Schwanzende) und die Breite (in der Höhe der Kiemen) gemessen wurde. Es wurden jeweilen, um die mittlere

Größe möglichst genau zu bestimmen, sehr differente Individuen ausgewählt.

So erhielt ich folgende Resultate:

Gefäß A. Während der ersten Tage werfen sich die jungen Kaulquappen mit Begierde auf die Pflanzen, die ihnen zur Nahrung geboten wurden. Sie sind lebhaft, munter und konsumieren viel Nahrung. Bis zum 20. April ist der Gesundheitszustand aller Insassen gut, denn bis zu diesem Tage war noch keiner gestorben. Um die Entwickelung der Infusorien zu verhindern, welche bis zu einem gewissen Grad auf die Versuchsbedingungen influieren, wurde das Wasser alle Tage erneut.

Am 20. April ergaben die Messungen folgende Größenverhältnisse:

Gefäß A (20. April).	Länge	Breite	Gefäß A (12. Mai).	Länge	Breite
	21 mm	5 mm		23,15 mm	6 mm
	14 »	3 »		15 »	3 »
	16 »	3,5 »		16,5 »	3,5 »
Total . .	51 mm	11,5 mm	Total . .	55 mm	12,5 mm
Mittel . .	17 »	3,8 »	Mittel .	18,33 »	4,16 »

Von diesem Tag an scheint der Appetit der jungen Tiere sich zu verringern; die Kaulquappen entfernen sich von den Pflanzen und steigen an die Oberfläche. Die Entwickelung wird langsamer. Immer sind sie sehr lebhaft. Ein Stoß an den Tisch versetzt alle in lebhafte Bewegung. Bis zum 12. Mai ist noch kein Tier verendet. Die Grössenverhältnisse sind folgende (siehe oben).

Die Mehrzahl hat seit dem 20. April wenig Fortschritte gemacht. Nur zwei oder drei Individuen erreichten eine Größe von mehr als 20 mm. Das erst gemessene ist das größte von allen in diesem Gefäß, das zweite das kleinste. Die Kaulquappen fristen zwar ihr Leben noch, aber die Pflanzenkost läßt sie nicht größer werden.

Am 13. Mai sind zwei gestorben. Das Wachstum hört völlig auf und die Sterblichkeit wird von Tag zu Tag größer.

Am 8. Juni sind nur noch vier Kaulquappen in dem Gefäß. Sie haben die gleiche Größe wie am 12. Mai. Kaum können sie sich noch bewegen. Die hintern Gliedmaßen sind bei keiner vorhanden. Sie fressen nicht mehr und sie zeigen überhaupt den Zustand von Kaulquappen, die man verhungern läßt. Am 4. Juli starb die letzte, ohne daß eine Metamorphose sich vollzogen hätte. Sie hatte eine Länge von nur 17 mm.

Diese negativen Resultate wurden durch ein anderes Experiment, das nur mit 25 Individuen angestellt wurde, durchaus bestätigt. Daß das Aufhören der Entwickelung wirklich von der ausschließlichen Pflanzenkost abhängt, beweist der Umstand, daß wenn man mit den Algen, die zur Nahrung dienten, etwas Fleisch zusetzt, sobald die Tiere sich nicht mehr weiter entwickeln, sofort ihr Wachstum wieder beginnt.

Gefäß B. Am 1. April wurden die Kaulquappen zugleich mit einem Überschuß von Nahrung, welche mit großer Begierde aufgenommen wurde, in dieses Gefäß versetzt. Das Fischfleisch ist ihnen sehr zuträglich. Alle drei Tage wird es erneut. Nicht daß dasselbe nach

dieser Zeit verdorben wäre; aber es entwickeln sich an der Oberfläche Pilze, welche auf die Resultate störenden Einfluß haben könnten.

Schon am 20. April sind sie groß und stark. 3 Individuen starben beim Wasserwechsel zufällig. Die 47 übrigbleibenden fressen immer mit Begierde. Folgendes sind die beobachteten Größenverhältnisse:

Gefäß B (20. April).	Länge	Breite	Gefäß B (12. Mai).	Länge	Breite
	30 mm	7 mm		41 mm	9,50 mm
	26 »	6 »		35 »	8 »
	31 »	6,75 »		38 »	8,75 »
Total . .	87 mm	19,75 mm	Total . .	114 mm	26,25 mm
Mittel . .	29 »	6,58 »	Mittel . .	38 »	8,78 »

Man sieht aus diesen Zahlen, daß die Größenunterschiede im Vergleich zu den mit Pflanzen ernährten Tieren ganz beträchtliche sind. Bis zum 12. Mai erfreuen sich alle Kaulquappen bester Gesundheit und wachsen stark. Noch keine besitzt die hintern Gliedmaßen, doch sind sie bei mehreren durch einen Vorsprung angedeutet. Im allgemeinen sind sie gefleckter als die kleinsten der andern Gefäße (siehe oben).

Am 20. Mai beobachtete man an einer Kaulquappe die hintern Gliedmaßen, vier Tage später bei fünf weitern. Sieben Individuen sind gestorben.

Am 3. Juni zeigt ein Individuum schon die vordern Gliedmaßen, während drei des gleichen Gefäßes noch keine haben. Diese Thatsache gibt eine Vorstellung der individuellen Differenzen. Acht Kaulquappen, die auf dem Punkte standen, diese Metamorphose durchzumachen, starben.

Die Umwandlung in junge Frösche vollzog sich während des Monats Juni. In das Gefäß wurde ein Tuffsteinblock gestellt, welcher ihnen ermöglichte, atmosphärische Luft aufzunehmen. Doch zu Ende der vollständigen Metamorphose nehmen die Tiere keine Nahrung mehr zu sich und sterben nach Verlauf einiger Tage.

Von den 50 mit Fischfleisch gefütterten Kaulquappen machten 24 die vollständige Umwandlung durch, also nahezu 50%. Diese Ernährung ist also günstig. Ich muß hinzufügen, daß man annimmt, daß in der Natur die Sterblichkeit viel größer ist, und obgleich man diese Ansicht nicht mit statistischen Daten belegen kann, ist sie doch in hohem Grade wahrscheinlich. Denn in unsern Gefäßen wurden die jungen Tiere sehr sorgfältig gepflegt. Vor allen mechanischen Gefahren waren sie sicher gestellt; kein anderer Feind bedrohte sie als die Pilze, welche sich auf ihren Kiemen entwickeln und stets die Todesursache einiger Individuen sind. Anderseits muß noch bemerkt werden, daß erst um die Mitte des Monats Juni in den Sümpfen der Umgebung die ersten Frösche erscheinen.

Gefäß C. Die 50 Kaulquappen, welche in dieses Gefäß versetzt wurden, erhalten nur Rindfleisch und zwar in annähernd gleicher Menge wie die vorigen das Fischfleisch, also immer im Überfluß.

Am 20. April sind noch alle Kaulquappen am Leben und zeigen immer großen Appetit. Zwei Mißgeburten finden sich unter ihnen. Ihr Schwanz bildet einen Winkel mit der Längsachse des Körpers. Sie können

sich deshalb nicht so leicht bewegen wie die andern. Ihre Mißgestalt macht es ihnen unmöglich, eine gerade Linie zu beschreiben, erschwert ihnen das Suchen der Nahrung. Sie blieben deshalb sehr klein.

Die Messungen ergaben folgende Resultate:

Gefäß C (20. April).

	Länge		Breite
	34 mm		7,25 mm
	25 »	(die kleinste)	5,5 »
	29 »		6 »
Total . . .	88 mm		18,75 mm
Mittel . . .	29,33 »		6,25 »

Die zwei Mißgeburten.

14 mm	3 mm
11 »	2,5 »

Die viel größern und besser genährten Kaulquappen dieses Gefäßes zeigten beträchtlichere Widerstandsfähigkeit gegen das Aushungern als die mit Pflanzenstoffen ernährten.

Am 20. April wurden 3 Kaulquappen mittlerer Größe aus den Gefäßen A und C in einer gleichen Menge Wasser, die gleich häufig erneut und gelüftet wurde, einer Hungerkur unterworfen. Die 3 Kaulquappen aus dem Gefäße A, die bis dahin mit Pflanzen ernährt worden waren, verendeten am 10., 11. und 13. Tag nach dem Nahrungsentzug, während die mit Rindfleisch ernährten 47, 55 und 68 Tage dem Aushungern widerstanden. Sie hatten also bedeutend mehr Reservenahrung in sich aufgespeichert als die ersten.

Ich erinnere bei dieser Gelegenheit daran, daß Chossat, Boussingault, Letellier einerseits an Turteltauben, Bidder und Schmidt anderseits an einer Katze experimentell nachwiesen, daß diese Tiere auch während des Hungerns von ihren Geweben konsumierten, daß jedoch nicht nur das im Organismus angehäufte Fett und das Blut, mit andern Worten jene Stoffe, welche Milne Edwards Reservenahrung nennt, verbraucht, sondern daß auch von den Muskeln und allen andern lebenden Teilen des Organismus die verbrauchten Stoffe geliefert werden. Dasselbe gilt auch für die Kaulquappen, die stark abmagerten und kleiner wurden.

Vom 20. April bis zum 12. Mai starben 6 Individuen.

Am 12. Mai sind die 41 Überlebenden in gutem Gesundheitszustand; sie sind im allgemeinen größer als die mit Fischfleisch ernährten; doch ist die Differenz nicht groß. Die zwei Krüppel sind nur 1 oder 2 mm größer geworden; sie liegen am Grund des Gefäßes und bewegen sich nur, wenn man sie berührt. Nähert man ihnen ein Stück Fleisch, so fressen sie davon; selbst aber können sie sich keines verschaffen.

Gefäß C (12. Mai).

	Länge	Breite
	47 mm	9 mm
	41,5 »	9,5 »
	42 »	9 »
Total . . .	130 mm	27,50 mm
Mittel . . .	43,50 »	9,16 »

Am 18. Mai zeigt die erste Kaulquappe die hintern Gliedmaßen; am 20. und 21. zwei weitere und in den folgenden Tagen noch eine größere Zahl.

Am 20. Mai starb einer der Krüppel.

Am 27. Mai hatte der dritte Teil der Bevölkerung dieses Gefäßes die hintern Gliedmaßen. 5 sind gestorben.

Am 1. Juni erhielten 2 Individuen während der Nacht die vordern Gliedmaßen.

Eine einzige Kaulquappe, den noch überlebenden Krüppel ausgenommen, der von Zeit zu Zeit mit dem Schwanz etwas rudert, aber nicht größer wird, hat die hintern Glieder noch nicht erhalten.

Am 8. Juni hat sich etwa der vierte Teil in Frösche umgewandelt; schnell wird der Schwanz resorbiert, doch sterben mehrere, bevor sie ihn vollständig verloren haben. Die Metamorphosen dauern bis zum 24. Juni. Am 28. sind alle umgewandelten Individuen tot. Nur eines überlebt seine Genossen, jene eine Kaulquappe, die auch jetzt noch keine Glieder besitzt und nur etwa eine Länge von 20 mm besitzt.

33 Larven entwickelten sich in diesem Gefäß zu Fröschen, also 66 % der Kaulquappen. In keinem andern Gefäß entwickelten sie sich so rasch wie in diesem, ein Umstand, der zweifellos der Nahrung zuzuschreiben ist.

Gefäß D. Wir sagten, daß versucht wurde, diese Kaulquappen mit der Albuminsubstanz zu ernähren, welche die Froscheier umhüllt und normal den jungen Tieren zur Nahrung dient. Dieser Versuch mißlang, weil nach einem Monat die Substanz nicht mehr beschafft werden konnte. Vom 1. Mai an mußten daher die Versuchsbedingungen geändert werden. Die Kaulquappen erhielten flüssiges Hühnereiweiß, das oft erneut wurde.

Während der ersten Tage konsumierten die Kaulquappen viel Froschalbumin, doch nach und nach blieben sie hinter den mit Fleisch oder koaguliertem Eiweiß ernährten Larven zurück.

Am 20. April zeigen die Kaulquappen wenig Lebhaftigkeit, sie sind in ihren Bewegungen sehr langsam, gleichen jenen mit Pflanzenkost, also ungenügend ernährten Tieren.

Folgendes sind die beobachteten Größenverhältnisse:

Gefäß D (20. April).	Länge	Breite	Gefäß D (12. Mai).	Länge	Breite
	19 mm	4,25 mm		26 mm	6 mm
	15,5 »	3,50 »		19,5 »	4,5 »
	18,5 »	4,50 »		24 »	5,5 »
Total . .	53 mm	12,25 mm	Total . .	69,5 mm	16,0 mm
Mittel . .	17,66 »	4,08 »	Mittel . .	23,16 »	5,33 »

Am 1. Mai gab man ihnen flüssiges Hühnereiweiß, das sie in reichlicher Menge zu sich nahmen. Unglücklicherweise drangen einige in das Hühnereiweiß hinein, verwickelten sich und erstickten. 10 Stück verlor ich derart. Der größere Teil aber war gegen einen solchen Zufall geschützt, da das Albumin mit dem Wasser in Berührung halb koagulierte. Der Hunger der ersten Tage dauert nicht an. Die Kaul-

quappen fressen nur noch selten und man überzeugt sich bald, daß das Albumin in dieser Form keine günstige Nahrung ist.

Am 12. Mai wurden folgende Dimensionen beobachtet (siehe oben).

Die Mehrzahl der überlebenden Kaulquappen, 28 der Zahl nach, hat eine Länge von 22—26 mm. Drei oder vier Individuen nähern sich der Länge des kleinsten im Gefäß, das 19,5 mm lang ist. Fünf Krüppel lasse ich außer acht. Sie wurden es durch den Nahrungswechsel und haben nur sehr wenig an Größe zugenommen.

Vom 12. Mai bis zum 29. wurde die Sterblichkeit in dem Gefäß sehr groß. Das flüssige Eiweiß genügt nicht mehr für die Ernährung. Am 29. Mai starb die letzte Kaulquappe. Sie hatte eine Länge von 28 mm.

Gefäß E. Die Kaulquappen in diesem Gefäß erhielten gekochtes Hühnereiweiß. Es wurde ihnen in Form dünner Blättchen gegeben, von welchen sie mit ihren Lippen die Stücke unregelmäßig abbissen. Diese Nahrung sagt ihnen zu. Der größte Teil entwickelt sich über die ersten Metamorphosen hinaus.

Oft wurden die Eiweißstücke erneut, um die Schimmelbildung an ihrer Oberfläche zu verhüten.

Bis zum 20. April starben nur 4 Individuen; die andern sind sehr lebhaft. Ihrer Größe nach halten sie die Mitte zwischen den mit Pflanzenkost und mit Fleisch ernährten, nähern sich jedoch mehr den letztern.

Gefäß E (20. April).	Länge	Breite	Gefäß E (12. Mai).	Länge	Breite
	27,5 mm	6 mm		34 mm	6,50 mm
	22 »	4 »		36 »	7,25 »
	28 »	5,75 »		29 »	6 »
Total . .	77,50 mm	15,75 mm	Total . .	99 mm	19,75 mm
Mittel . .	25,83 »	5,25 »	Mittel . .	33 »	6,58 »

Von diesem Momente an wuchsen sie verhältnismäßig langsamer als die mit Fleisch ernährten. Es zeigen sich während dieser Periode einzelne Monstrositäten, indem die Achse des Schwanzes von ihrer normalen Richtung abweicht; sie bildet einen bald größern, bald kleinern Winkel mit der Medianlinie des Körpers. Einzelne sind derart verkrüppelt, daß es ihnen unmöglich ist, sich zu bewegen. Bewegungslos verharren sie, bis man sie reizt. Dann machen sie einige Anstrengungen, um ihre Lage zu verändern. 11 Individuen zeigen diese Mißgestaltung und bleiben klein. Vergleicht man diese Zahl mit der früher bei den mit flüssigem Eiweiß ernährten Tiere angegebenen, so liegt es nahe zu vermuten, daß diese Monstrositäten mit der Nahrung im Kausalzusammenhang stehen. Doch ich will nur die Thatsache erwähnen.

Bis zum 12. Mai starben 12 weitere Kaulquappen. Die 23 überlebenden nicht krüppelhaften Tiere erfreuen sich guter Gesundheit. Folgendes sind ihre Größenverhältnisse (siehe oben).

Am 23. Mai zeigen sich die hintern Gliedmaßen bei einem Individuum. Es ist dieser eine Fall eine Verfrühung; denn erst sechs Tage später kommen neue Metamorphosen zur Beobachtung. Im Vergleich zu den mit Fleisch ernährten Kaulquappen sind diese im Rückstand, denn jene besaßen um diese Zeit fast durchgängig diese Glieder.

Am 8. Juni finden wir nur bei einem Tier die 4 Gliedmaßen, 10 haben nur die hintern, und 8, darunter 6 Krüppel, besitzen auch diese noch nicht.

Acht Tage später sind zwei kleine Frösche da. Noch 8 Metamorphosen vollenden sich in den nächstfolgenden Tagen.

Am 30. Juni sind nur noch die Krüppel ohne Glieder.

Die Gesamtzahl der erhaltenen jungen Frösche beträgt 10, d. h. 20% der Versuchstiere. Diese Thatsache, daß bei ausschließlicher Albuminnahrung mehrere Kaulquappen sich vollständig entwickelten, scheint mir interessant, denn sie entkräftet für diese Tiere die Bedeutung des Gesetzes von der Notwendigkeit der Mischung plastischer und respiratorischer Nahrungsmittel.

Gefäß F. Die Kaulquappen dieses Gefäßes wurden mit koaguliertem Hühnereigelb gefüttert. Diese viel komplexere Masse als das Weiße enthält bekanntlich eine beträchtliche Menge Fett. Es ist daher besonders interessant, sie beide mit einander zu vergleichen. Das Resultat ist ein ganz unerwartetes, denn diese Substanz ernährt die Kaulquappen weniger gut als die weiße und verzögert ihre Entwickelung etwas. Immerhin fressen die jungen Tiere ohne Widerwillen von ihr. Oft überrascht man sie, wie sie Stücke verzehren und sich um ihren Besitz streiten.

Nachfolgendes die Größenverhältnisse am 20. April und 12. Mai:

Gefäß F (20. April).	Länge	Breite	Gefäß F (12. Mai).	Länge	Breite
	24 mm	5 mm		24 mm	5,5 mm
	20 »	4 »		25 »	5,5 »
	22,5 »	4,5 »		29 »	6,5 »
Total . .	66,5 mm	13,5 mm	Total . .	78 mm	17,5 mm
Mittel . .	22,16 »	4,5 »	Mittel . .	26 »	5,85 »

Auch in diesem Gefäße bildeten sich einige Monstrositäten. Bis zum 20. April waren 7 Kaulquappen gestorben und 5 mißgebildete entstanden. Die andern verzehren die gebotene Nahrung, allerdings ohne dabei sonderlich zu gedeihen, wie wir aus folgenden Zahlen ersehen (siehe oben).

Die Krüppel wuchsen auch in diesem Fall nur sehr wenig.

Am 8. Juni, zur Zeit also, da schon 10 der mit Eiweiß ernährten Kaulquappen die hintern Gliedmaßen hatten und eine auch die vordern, hatte nur eine der mit Eigelb genährten die hintern Glieder. Bald darauf erschienen sie allerdings auch bei andern.

Am 24. Juni erhielt ich den ersten jungen Frosch. In den letzten Tagen nahm die Sterblichkeit bedeutend zu. Am 30. Juni haben 7 Individuen eine vollständige Metamorphose durchgemacht, der Rest ist gestorben.

Fassen wir die gewonnenen Thatsachen nochmals kurz zusammen: Aus unsern Versuchen ergibt sich

1) daß die Kaulquappen, die von einer Mutter stammen, sich sehr verschieden entwickeln je nach der Nahrung, die man ihnen bietet;

2) daß die Nahrungsstoffe, um die es sich hier handelt, der individuellen Entwickelung in folgender Ordnung vorteilhaft sind: Rindfleisch, Fischfleisch, koaguliertes Hühnereiweiß, Hühnereigelb, Albuminsubstanz von Froscheiern und flüssiges Hühnereiweiß, vegetabilische Substanzen.

Die vergleichende Zusammenstellung der Mittelwerte der Größe läßt diese Thatsache besonders deutlich erkennen.

I. Tabelle.

Mittlere Größe der Froschlarven 20 Tage nach Beginn des Experimentes:

	A	B	C	D	E	F
Länge	17	29	29,33	17,66	25,83	22,16
Breite	3,8	6,58	6,25	4,08	5,25	4,50

II. Tabelle.

Größe 42 Tage nach Beginn des Experimentes:

	A	B	C	D	E	F
Länge	18,33	38	43,5	23,16	33	26
Breite	4,16	8,78	9,16	5,33	6,58	5,83

III. Tabelle.

Relative Zahl der jungen Frösche, welche am 30. Juni auf je 50 Kaulquappen erhalten wurden.

Gefäß	A	0	0 %
»	B	24	48 »
»	C	33	66 »
»	D	0	0 »
»	E	10	20 »
»	F	7	14 »

IV. Tabelle.

In folgender Ordnung rangieren sich die Gefäße nach der Schnelligkeit der Entwickelung:

Gefäß	C	1.	Juni	2 Frösche
»	B	3.	»	1 Frosch
»	E	8.	»	1 Frosch
»	F	24.	»	1 Frosch;

3) daß Pflanzenkost für sich nicht hinreicht, um die Kaulquappen sich zu Fröschen entwickeln zu lassen;

4) daß dagegen eine relativ einfache plastische Substanz, wie das Weiße des Hühnereies, dazu genügt.

Die Schwere oder das Wirksamwerden der potentiellen Energie.

Von

Baron **N. Dellingshausen.**

(Schluß.)

V.

Das Gesetz der allgemeinen Schwere.

Indem wir bisher unsere Untersuchungen auf einen bestimmten Ort auf der Oberfläche der Erde beschränkten, konnten wir die veranlassende Ursache der Schwere oder die Gravitationswellen in allen Fällen als gleich und unveränderlich voraussetzen. Aus der Proportionalität der Trägheit oder der Arbeit, welche den Körpern eine bestimmte Geschwindigkeit erteilt, und der unter dem Einflusse der Gravitationswellen freiwerdenden potentiellen Energie oder der Arbeit, welche die fallenden Körper in Bewegung versetzt, ergab sich für alle Körper eine gleiche Beschleunigung nach dem Mittelpunkte der Erde. Bekanntlich ist aber die Beschleunigung der Körper durch die Schwere nicht allein auf den verschiedenen Weltkörpern verschieden, sondern sie verändert sich auch mit der Entfernung von den Gravitationsmittelpunkten und ist sogar auf der Oberfläche der Erde nicht überall vollkommen gleich. Es bleibt uns daher noch übrig, diese Verschiedenheiten zu erklären oder das Gesetz der allgemeinen Schwere zu erkennen.

Bisher wurden die Bewegungen der Weltkörper durch das Newton'sche Gesetz geregelt; dieses Gesetz lautet:

Die Körper üben aufeinander eine anziehende Kraft aus, welche ihren Massen direkt und dem Quadrate ihrer Entfernung von einander umgekehrt proportional ist.

Durch die Erfolge, welche die gegenwärtig noch herrschende Attraktionslehre mit Hilfe dieses Gesetzes erreicht hat, sind die Naturforscher in dem Glauben an eine unvermittelt in die Ferne durch den leeren Raum wirkende Anziehungskraft bestärkt worden, wobei jedoch nicht berücksichtigt worden ist, daß die Astronomen nicht mit Kräften, sondern nur mit ihren vermeintlichen Wirkungen, den Beschleunigungen der Weltkörper zu einander rechnen. Diese Beschleunigungen werden

aber einfach den Beobachtungen entnommen, welche zwar die Bewegungen der Weltkörper, nicht aber die dabei wirkende Ursache erkennen lassen. Erst durch die Voraussetzung einer den Massen proportionalen Anziehungskraft ist die Ursache der kosmischen Bewegungen in die Weltkörper hineingelegt worden, nachdem man zuvor noch die Massen der Weltkörper den beobachteten Beschleunigungen entsprechend bestimmt hatte. Wenn das Newton'sche Gesetz sich somit auf eine Anziehungskraft beruft, so spricht es mehr aus, als den Beobachtungen entnommen werden kann, es schließt eine jener vielfachen Hypothesen in sich ein, die stets dann gemacht werden, wenn man sich noch in Unkenntnis über die wahre Ursache einer Erscheinung befindet. Soll daher das Gravitationsgesetz von seinem hypothetischen Teile befreit werden, so muß man in ihm den Ausdruck »anziehende Kraft« durch die richtige Bezeichnung der beobachteten Thatsache, d. h. durch »Beschleunigung« ersetzen; als Resultat der astronomischen Beobachtungen würde es dann lauten:

Die Beschleunigung der Körper zu einander ist der Masse des Zentralkörpers direkt und dem Quadrate der Entfernung von seinem Mittelpunkte umgekehrt proportional.

In dieser Form ist das Gravitationsgesetz ein getreuer Ausdruck der beobachteten Thatsachen und kann daher zu keinen Mißverständnissen mehr Anlaß geben. Die wahre Ursache der Gravitation verbirgt sich nicht mehr hinter der Voraussetzung einer Anziehungskraft, sondern die Erscheinung erfordert eine weitere Erklärung; die Bedeutung der »Masse« haben wir auch schon bereits als die Quantität der Bewegung in den Körpern erkannt. Das obige Gesetz enthält somit nichts Hypothetisches mehr in sich. Die uns gestellte Aufgabe besteht aber nicht allein darin, dieses Gesetz den Beobachtungen zu entnehmen, sondern sie verlangt auch, daß wir seine notwendige und allgemeine Gültigkeit aus den Grundlagen der kinetischen Naturlehre selbst entwickeln. Als Ausgangspunkt für unsere weiteren Untersuchungen sind uns aber nur der Weltäther und die in denselben eingetauchten Weltkörper gegeben. — Soll daher die kinetische Naturlehre sich auch in der vorliegenden Frage bewähren, so müssen sich aus den Vorstellungen, zu welchen wir über den Weltäther und die Weltkörper gelangt sind, sowohl das Gesetz der allgemeinen Schwere wie auch der Bau des Weltalls ergeben.

Den Weltäther haben wir aber bereits als ein vollkommenes Gas unter sehr geringem Drucke und von sehr geringer Temperatur erkannt. Wie in den Körpern überhaupt, so läßt sich auch in ihm jeder Punkt als Ausgangspunkt elementarer Ätherwellen betrachten, die sich nach allen Seiten kugelförmig ausbreiten und dabei die Bewegungen aller übrigen Punkte beeinflussen. Umgekehrt befindet sich auch jeder Punkt unter dem Einflusse der ihn erreichenden, von den übrigen Punkten ausgehenden Wellen, wobei durch die vollkommene Gegenseitigkeit aller Wechselwirkungen die Unvergänglichkeit der elementaren Bewegungen im Weltäther aufrecht erhalten wird. Indem die elementaren Ätherwellen von jedem Punkte ausgehen und sich nach allen Seiten ausbreiten, treffen

sie auch notwendigerweise, in entgegengesetzter Richtung fortschreitend, aufeinander und verwandeln sich dabei in stehende Wellen. Ebenso unvermeidlich ist es aber auch, daß die von den verschiedenen Punkten ausgehenden Ätherwellen, in gleicher oder fast gleicher Richtung fortschreitend, vielfach in entgegengesetzten Schwingungszuständen zusammentreffen und sich dabei gegenseitig neutralisieren. Auf diese Weise stellt sich der Weltäther als ein im unendlichen Raume ausgebreitetes, in stehender Schwingung begriffenes Medium heraus, welches durch seine fast ausschließlich potentielle Energie uns als kalt und widerstandslos und schon wegen seiner allgemeinen Gleichartigkeit als leer und unveränderlich erscheint. Wäre der Weltäther allein im Raume vorhanden, so könnte er in einem äußerlich bewegungslosen Zustande weiter bestehen, da bei der Gleichartigkeit des Ganzen auch jede Veranlassung zu einer Veränderung fehlen würde.

Ausser dem Weltäther sind aber noch unzählbare Weltkörper vorhanden, die als Sonne, Planeten und Fixsterne an unserem Himmel glänzen. Sie unterscheiden sich von dem Weltäther nicht allein durch ihre abweichenden Eigenschaften, sondern auch durch den Werth ihrer inneren Energie. Während der Weltäther bei einer verhältnismäßig sehr geringen Energie nur mächtig ist durch die Unendlichkeit des Raumes, den er erfüllt, bergen die Weltkörper bei einer zu ihren Entfernungen von einander fast verschwindenden Größe gewaltige Arbeitsvorräte in sich, die sie fähig machen, ihren Einfluß auf den Weltäther bis in weite Fernen auszuüben. Aus der Erkenntnis dieses Einflusses der Weltkörper auf den Weltäther muß sich daher auch das Gesetz der allgemeinen Schwere ergeben.

Wir haben bereits erkannt, daß die bloße Anwesenheit eines fremdartigen Körpers innerhalb eines gleichförmigen, in stehender Schwingung begriffenen Mittels dazu genügt, um in diesem eine allgemeine, konzentrisch nach dem Mittelpunkte des Körpers gerichtete Bewegung von fortschreitenden Wellen anzuregen. In derselben Lage befinden sich aber die Weltkörper; indem sie, von dem Weltäther umflossen, die auf sie treffenden und sie durchdringenden Ätherwellen ganz oder teilweise absorbieren und in innere Bewegungen umwandeln, berauben sie dadurch bis in weite Fernen andere Ätherwellen ihrer zur Bildung der stehenden Wellen unentbehrlichen Komponenten und zwingen dadurch die entgegengesetzten Komponenten, als fortschreitende Ätherwellen weiter zu bestehen und sich nach der Richtung hin fortzupflanzen, von wo aus die nunmehr fehlenden Ätherwellen herkamen, d. h. in der Richtung nach dem Mittelpunkte des die allgemeine Gleichartigkeit des Weltäthers störenden Körpers. Durch die beständigen Wiederholungen des soeben geschilderten Vorganges, welcher mit einer der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Ätherwellen gleichen Geschwindigkeit sich nach allen Richtungen fühlbar macht, wird jeder Weltkörper zu einem Brennpunkte konzentrisch nach seinem Mittelpunkte sich fortpflanzender und beständig aufeinander folgender Ätherwellen, die wir bereits wegen ihrer schwermachenden Wirkung auf die Körper als Gravitationswellen bezeichnet haben.

Den Einfluß, den die Gravitationswellen ihrerseits an der Ober-

fläche der Erde auf die ponderablen Körper ausüben, haben wir auch schon früher untersucht. Wir fanden, daß durch die Veränderungen der inneren Bewegungen, welche die Gravitationswellen in den freibeweglichen Körpern hervorbringen, diese in eine beschleunigte, nach dem Mittelpunkte der Erde gerichtete Bewegung versetzt werden und daß durch die gleichzeitig eintretenden Störungen der inneren Interferenzen ein Teil der potentiellen Energie zur Wirksamkeit gelangt und sich dann als lebendige Kraft oder als Arbeit oder als Druck der Körper auf ihre Unterlage äußert.

Genau denselben Einfluß wie auf die irdischen Körper üben die Gravitationswellen auch auf die einzelnen Weltkörper aus und versetzen sie dadurch in eine gegen einander gerichtete Bewegung. Selbstverständlich gehören zum Zustandekommen solcher Bewegungen zum mindesten zwei Körper, nämlich: ein Zentralkörper, welcher die Ätherwellen absorbiert und dadurch die Entstehung der Gravitationswellen veranlaßt, und ein zweiter, welcher der Einwirkung derselben ausgesetzt ist. Wäre nur ein Körper, z. B. die Sonne, im Weltraume vorhanden, so könnte durch den Einfluß der nach seinem Mittelpunkt gerichteten Gravitationswellen noch keine äußere Bewegung entstehen. Die Gravitationswellen würden wegen ihres gleichmäßigen Zusammenströmens von allen Seiten sich gegenseitig neutralisieren und sich darauf beschränken, ohne den Weltkörper selbst in Bewegung zu versetzen, auf seiner Oberfläche dieselben Erscheinungen der Schwere wie auf unserer Erde hervorzubringen, um sodann nach ihrer Absorption als Licht- und Wärmewellen wieder ausgestrahlt zu werden. Ist aber außer dem einen Weltkörper in einiger Entfernung von ihm noch ein zweiter, neben der Sonne etwa noch die Erde in den Weltäther eingetaucht, so ist auch die Unbeweglichkeit beider nicht mehr möglich. Der zweite Körper befindet sich dann nicht mehr in einem vollkommen gleichmäßigen Mittel, sondern in einem Mittel, welches bereits in der Richtung nach dem ersten Weltkörper hin von fortschreitenden Gravitationswellen durchlaufen wird. Indem diese Gravitationswellen, aus den weitesten Entfernungen kommend, konzentrisch nach ihrem Zentralkörper zusammenströmen, treffen sie notwendigerweise auch auf den zweiten in den Weltäther eingetauchten Körper und bringen in ihm die uns bereits bekannten Wirkungen hervor. Unter dem Einflusse dieser Gravitationswellen wird der zweite Körper genau in derselben Weise wie die Körper auf der Oberfläche der Erde in bezug auf den ersten Weltkörper schwer und dadurch in eine nach dem Mittelpunkte desselben gerichtete beschleunigte Bewegung versetzt. Aber auch der zweite Körper übt auf den Weltäther genau denselben Einfluß wie der erste aus; durch seine Absorption der ihn treffenden Ätherwellen wird auch er zu einem Mittelpunkte konzentrisch und beständig zusammenströmender Gravitationswellen. Indem diese Gravitationswellen auf den ersten Weltkörper treffen und von ihm absorbiert werden, wird er ebenfalls in bezug auf den zweiten Körper schwer und in der Richtung nach dem Mittelpunkte desselben in eine beschleunigte Bewegung versetzt. Dasselbe gilt nun auch von einem dritten, vierten u. s. w. Körper, so viele ihrer auch, von dem kosmischen Mittel umgeben, in dem unend-

lichen Weltraume vorhanden sein mögen. Jeder Weltkörper veranlaßt somit in dem Weltäther eine allgemeine nach seinem Mittelpunkte gerichtete Fortpflanzung von konzentrischen Gravitationswellen; jeder Weltkörper wird durch die Wirkung dieser Gravitationswellen in bezug auf alle übrigen Weltkörper schwer und dadurch in Bewegung versetzt; mit einem Worte: es bewegen sich alle Körper gegen alle.

Mit diesem Resultate ist eigentlich die Gravitation der Weltkörper, ihr Fallen gegen einander bereits erklärt. Es ist daher nur noch erforderlich, um zu dem Gesetze der allgemeinen Schwere zu gelangen, die Größe der nach den verschiedenen Weltkörpern gerichteten Beschleunigung zu vermitteln.

Da die Beschleunigung der Weltkörper zu einander eine unmittelbare Wirkung der sie durchströmenden Gravitationswellen ist, so handelt es sich zunächst darum, die Energie derselben zu bestimmen. Die Energie der Gravitationswellen wird aber jedenfalls von der Absorptionsfähigkeit ihres Zentralkörpers für fortschreitende Wellen abhängig sein, da für jede Ätherwelle, welche ein Körper absorbiert und in innere Bewegung umwandelt, andere Ätherwellen als fortschreitende Wellen weiter bestehen und zu der Bildung der Gravitationswellen beitragen müssen. Auf die Absorption der Ätherwellen durch die Körper können wir aber am allerbesten aus dem Verhalten derselben gegen die Gravitationswellen selbst schliessen. Wir fanden bereits, daß die an einem bestimmten Orte der Erde stets gleichen Gravitationswellen allen Körpern gleiche Beschleunigungen erteilen, d. h. stets gleiche Formveränderungen der inneren Bewegungen hervorbringen. Gleiche Veränderungen der inneren Bewegungen erfordern aber nach dem vorigen Abschnitte Arbeitsleistungen, welche den inneren Bewegungsmomenten oder den Massen der Körper proportional sind. Diese Arbeitsmengen werden von den ponderablen Körpern den sie durchströmenden Gravitationswellen entnommen. Jeder Körper absorbiert demnach aus gleichen Gravitationswellen stets einen seiner Masse proportionalen Teil von Energie. Dasselbe Verhalten müssen wir bei den Körpern auch in bezug auf die sie erreichenden und sie durchdringenden elementaren Ätherwellen voraussetzen, da diese überall als gleich und unveränderlich angenommen werden können. Der aus den elementaren Ätherwellen absorbierten Energie ist aber notwendigerweise die Energie der nach einem Körper konzentrisch zusammenströmenden Gravitationswellen äquivalent, weil für jede Ätherwelle, welche ein Körper absorbiert, andere Ätherwellen — wie schon erwähnt — ihren Beitrag zur Bildung der Gravitationswellen liefern müssen. Die Energie der Gravitationswellen ist daher stets der Masse ihres Zentralkörpers proportional.

Von diesen konzentrisch nach einem Mittelpunkte zusammenströmenden Gravitationswellen kann jedoch nur der Teil seine schwermachende Wirkung ausüben, der auf einen ponderablen Körper trifft. Indem aber die Gravitationswellen bei ihrer Fortpflanzung nach einem bestimmten Weltkörper hin ihre Bewegungen auf beständig kleiner werdende Kugelflächen übertragen, nimmt ihre Energie auf gleich grossen Flächenabschnitten oder innerhalb gleicher Volumen in einem zu dem

Quadrate der Halbmesser der Kugeln oder dem Quadrate der Entfernung von dem Mittelpunkte des Zentralkörpers umgekehrten Verhältnisse zu. — Die Energie der einen bestimmten ponderablen Körper durchströmenden Gravitationswellen ist daher stets nicht allein der Masse des Zentralkörpers direkt, sondern auch dem Quadrate der Entfernung von seinem Mittelpunkte umgekehrt proportional.

Von der Energie der die Körper durchströmenden Gravitationswellen kommt schließlich bei den Erscheinungen der Schwere nur derjenige Teil in Betracht, welcher von den ponderablen Körpern thatsächlich absorbiert wird. Verschiedene Körper absorbieren aber aus den Gravitationswellen — wie wir gesehen haben — einen ihrer Masse oder Trägheit proportionalen Teil von Energie, weshalb auch sie unter dem Einflusse gleicher Gravitationswellen gleiche Beschleunigungen erleiden, während bei gleicher Fallgeschwindigkeit die durch Störung der Interferenzen frei werdenden potentiellen Energien und die lebendigen Kräfte der fallenden Körper wiederum den Massen derselben proportional sind. Ist dagegen ein und derselbe Körper der Einwirkung verschiedener Gravitationswellen, d. h. solcher Gravitationswellen ausgesetzt, die nach verschiedenen Weltkörpern hin gerichtet sind, so absorbiert er zwar auch stets aus jeder Gravitationswelle einen seiner Masse proportionalen Teil von Energie, zugleich ist aber notwendigerweise die Menge der von ihm absorbierten und in innere Bewegungen umgewandelten Energie um so größer oder kleiner, je größer oder kleiner die Energie der ihn durchströmenden Gravitationswellen selbst ist. — Diese aus den Gravitationswellen absorbierte Energie ist die Arbeitsmenge, durch welche in den ponderablen Körpern die zu ihrer Beschleunigung erforderlichen Formveränderungen der inneren Bewegungen hervorgebracht werden. Bei gleichen Körpern oder bei einem und demselben Körper verhalten sich aber — wieder nach dem vorigen Abschnitte — die bewirkten Veränderungen und die daraus hervorgehenden Beschleunigungen, wie die geleisteten Arbeiten. Deshalb ist auch die Beschleunigung eines ponderablen Körpers stets der Energie der von ihm absorbierten oder der ihn durchströmenden Gravitationswellen proportional. Machen wir von diesem Resultate eine Anwendung auf die Weltkörper und berücksichtigen wir dabei die für die Energie der Gravitationswellen bereits ermittelten Gesetze, so gelangen wir zu dem Schlusse, daß die Beschleunigung der Weltkörper zu einander der Masse des Zentralkörpers direkt und dem Quadrate der Entfernung von seinem Mittelpunkte umgekehrt proportional ist.

Dieser Satz ist aber das von seinem hypothetischen Teile befreite Newton'sche Gravitationsgesetz. Mit seiner theoretischen Entwickelung ist die uns gestellte Aufgabe erfüllt, zugleich auch die Möglichkeit gegeben, die Bewegungen der Weltkörper im Raume zu bestimmen.

In einem begrenzten Raume und bei ursprünglich ruhenden Körpern wäre die notwendige Folge der allgemeinen Schwere eine Bewegung aller Körper nach einem gemeinsamen Schwerpunkte gewesen, in dem sie sich zu einem einzigen zentralen Weltkörper vereinigt hätten. Dem

ist jedoch nicht allein durch die Unendlichkeit des Weltraums, sondern auch durch die Bewegungen der Weltkörper selbst vorgebeugt. Bei der Unendlichkeit der Welt, die sich unbegrenzt nach allen Seiten ausbreitet, läßt sich in ihr kein bestimmter Punkt als Mittelpunkt oder als gemeinsamer Schwerpunkt betrachten, sondern jeder Weltkörper bildet für sich einen Mittelpunkt des Ganzen und beeinflußt durch die von ihm in dem Weltäther angeregten Gravitationswellen die Bewegungen aller übrigen Weltkörper. Umgekehrt befindet sich auch jeder Weltkörper unter dem Einflusse der nach allen übrigen Weltkörpern gerichteten Gravitationswellen. Indem aber jeder Weltkörper durch die ihn erreichenden Gravitationswellen beständig neue Beschleunigungen nach allen übrigen Weltkörpern erhält, wird er schließlich in eine Bewegung versetzt, welche die Resultierende aller im Laufe der Zeit auf ihn ausgeübten Einwirkungen ist. Durch diese Bestimmung unterscheidet sich die kinetische Naturlehre wesentlich von der »Theorie des Massendruckes« von Anderssohn. Während Anderssohn das Beharrungsvermögen der Körper vollständig leugnet und der Ansicht ist, daß die Weltkörper nur durch ihren gegenseitigen Druck aufeinander auf ihrer Bahn fortgeschoben werden in der Weise, daß jeder Körper, wenn die Wirkungen der Schwere momentan aufhören sollten, an dem Orte liegen bleiben würde, an dem er sich gerade befindet, erkennt die kinetische Naturlehre zwar auch die Bewegungen der Weltkörper als das Resultat der durch die Vermittelung der Gravitationswellen ausgeübten Wirkungen an, sie behauptet aber zugleich, daß jeder Weltkörper auch in dem Falle, wenn die Gravitationswellen in einem bestimmten Momente verschwinden sollten, dennoch seine Bewegung in gerader Richtung und mit gleichförmiger Geschwindigkeit weiter fortsetzen würde. Auf diese Weise ist jedem Weltkörper durch die Gesamtheit aller bisherigen Einwirkungen in jedem Momente eine bestimmte Bewegung im Raume angewiesen. Die Wechselwirkungen der Weltkörper dauern auch jetzt noch ununterbrochen fort, doch äußern sie sich wie die gegenseitigen Störungen der Planeten nur durch Veränderungen in der Richtung und in der Geschwindigkeit der bereits bestehenden Bewegungen. Diese störenden Einwirkungen treten besonders dann deutlich hervor, wenn der eine Weltkörper, wie z. B. unsere Sonne, durch seine bedeutende Masse einen überwiegenden Einfluß auf die ihm zunächst belegenen Weltkörper wie die Planeten ausübt und sie von der geraden Richtung ihrer Bewegung ablenkt. Die Planeten scheinen daher auch an zwei Bewegungen teilzunehmen: an einer ursprünglichen, durch die Gesamtheit aller bisherigen Einwirkungen bestimmten Bewegung, die wir als gleichförmig und geradlinig voraussetzen, weil wir nicht in der Lage sind, den momentanen Einfluß aller Weltkörper auf den einzelnen zu ermessen, und — an einer beschleunigten, nach dem Mittelpunkte der Sonne gerichteten Bewegung. Durch das Zusammenwirken dieser beiden Bewegungen werden die Bahnen der Planeten im Raume bestimmt und erscheinen sie uns je nach dem Standpunkte, von welchem aus wir sie betrachten, von verschiedener Form. Von einem unserem Sonnensystem zunächst belegenen Fixsterne aus betrachtet, würde uns die Planetenwelt dasselbe Bild bieten, wie wir es im kleinen an den

Systemen des Saturns und des Jupiters mit ihren Monden von der Erde aus erblicken. Wir würden die Sonne im Raume fortschreiten sehen, gefolgt von den Planeten, die sie beständig auf cykloidenförmigen Bahnen umkreisen. Betrachten wir dagegen die Sonne als ruhend, d. h. versetzen wir den Anfang unseres Koordinatensystems in ihren Mittelpunkt, so gehen aus den Bewegungen, an welchen die Planeten teilzunehmen haben, elliptische Bahnen hervor, wie solches sich aus den Beobachtungen ergibt und auch durch Rechnung nachgewiesen werden kann. In derselben Weise, wie die Planeten um die Sonne, bewegen sich auch die Monde um die Planeten, Kometen kommen und gehen und ebenso befolgen auch die übrigen Weltkörper überall das gleiche Gesetz.

Die Weltkörper vollbringen jedoch nicht bloß ihren Umschwung um einander, sondern sie befinden sich auch in einer beständigen Rotationsbewegung um ihre Axe. In der kinetischen Naturlehre kann diese Erscheinung auch nur als das Resultat aller im Laufe der Zeit auf die Weltkörper ausgeübten Wirkungen betrachtet werden. Wenn es auch einen Zustand gegeben haben mag, in dem die vorhandenen Körper sich noch nicht zu größeren Massen wie die Weltkörper zusammengeballt hatten, sondern etwa wie die Meteorsteine und Sternschnuppen als kleinere Massen, aber dichter aneinander gedrängt, oder nach der bekannten KANT-LAPLACE'schen Hypothese in Dunstform im Weltraume verteilt und ausgebreitet waren, so unterlagen sie doch stets der Einwirkung der allgemeinen Schwere. Unter ihrem Einflusse mußten sie in Bewegung geraten und nach einer Vereinigung mit einander streben. Wenn aber auch im unendlichen Raume kein bestimmter Punkt als gemeinsamer Schwerpunkt des ganzen Weltalls angenommen werden darf, so gilt das doch nicht von seinen einzelnen Teilen. Je nach der mehr oder weniger dichten Verteilung der Körper im Raume mußten sich bald hier, bald dort an verschiedenen, ja an unendlich vielen Stellen besondere Schwerpunkte ausbilden, in welchen die bis dahin von einander getrennten Körper sich zu größeren Massen mit einander vereinigten. Die geringste, durch den Einfluß der benachbarten Weltkörper bewirkte Unregelmäßigkeit genügte, um die auf diese Weise aus der Vereinigung bereits bewegter Massen hervorgehenden Weltkörper durch eine Aufeinanderfolge von exzentrischen Stößen in eine Rotation um ihre Achse, d. h. in einen Zustand zu versetzen, in dem sie sich jetzt noch befinden.

Wie die Weltkörper, so unterliegt auch der Weltäther dem Einfluß der Gravitationswellen, da er als permanentes Gas sich in dieser Beziehung in keiner Weise von den anderen Körpern unterscheidet. Der Weltäther vollbringt daher seinen Umschwung um die Gravitationsmittelpunkte nach denselben Gesetzen wie die Weltkörper und nimmt an allen ihren Bewegungen teil. Die Widerstandslosigkeit des Weltraums gegen die Bewegungen der Planeten erklärt sich daher nicht allein durch die fast ausschließliche potentielle Energie des Weltäthers, sondern auch durch den Umstand, daß seine Bewegungen mit den Bewegungen der in ihm eingetauchten Körper vollständig übereinstimmen. Jeder Weltkörper ist daher nicht bloß ein Gravitations-, sondern auch zugleich ein Rotationsmittelpunkt; als solcher führt er mit einer nach außen abnehmenden

Geschwindigkeit den gesamten Weltäther und mit ihm zugleich als sichtbare Feldmarken die übrigen Weltkörper in einem gewaltigen, den ganzen Weltraum umfassenden Wirbel um sich herum. — Der zentrifugalen Wirkung der Wirbel tritt die zentripetale Wirkung der Gravitationswellen entgegen und überall gilt das eine Gesetz, daß die Beschleunigung der Körper zu einander der Masse ihres Zentralkörpers direkt und dem Quadrate der Entfernung von seinem Mittelpunkte umgekehrt proportional ist. Die Welt baut sich somit vor unserem geistigen Auge aus dem Gesetze der allgemeinen Schwere in einer Form auf, in der wir sie jetzt noch erblicken, und wir können daher mit Zuversicht den Satz aussprechen, daß die Welt so ist, wie sie ist, weil sie nicht anders sein kann. —

Schluss.

Die Naturerscheinungen sind Bewegungserscheinungen. Das ist die Einheit der Naturerkenntnis. Die Vielfältigkeit der Erscheinungen beruht dagegen auf der Verschiedenheit und Veränderlichkeit der Bewegungen, die auch entstehen und vergehen können. Unvergänglich ist nur ihre Energie. Durch diesen Satz tritt die kinetische Naturlehre in eine innige Verbindung mit der allgemein anerkannten und bewährten mechanischen Wärmetheorie. Beide Teile der Wissenschaft entwickeln sich daher auch genau auf derselben Grundlage und erkennen das Prinzip von der Äquivalenz der Verwandlungen als ihre Richtschnur an, mit dem Unterschiede nur, daß, während die mechanische Wärmetheorie ihre Untersuchungen auf die Umwandlungen der Wärme in Arbeit oder der Arbeit in Wärme beschränkt, die kinetische Naturlehre es als ihre Aufgabe erkennt, dieselben Gesichtspunkte allgemein durchzuführen.

Das Endziel der Naturforschung müßte nun allerdings darin bestehen, nicht allein die Äquivalenz der Verwandlungen nachzuweisen, sondern auch, wie solches bereits in der Undulationstheorie des Lichtes geschehen ist, die Art der Bewegungen in den Körpern zu erkennen. Von diesem Ziele ist jedoch die Wissenschaft schon wegen der unendlichen Mannigfaltigkeit der Erscheinungen noch weit entfernt; auch läßt sich die hier gestellte Aufgabe nur mit Hilfe der Mathematik erfüllen. Aber auch auf ihrem gegenwärtigen Standpunkte ist die kinetische Naturlehre bereits in der Lage, durch den Nachweis des Zusammenhanges zwischen den verschiedensten Naturerscheinungen unserem Erkenntnisbedürfnisse vorläufig zu genügen.

In der That, welche Veränderungen wir auch an den Körpern beobachten, stets lassen sie sich entweder als Übertragungen der Energie oder als Umwandlungen derselben aus einer Form in eine andere darstellen. Beide Arten von Erscheinungen kommen sowohl getrennt als auch gleichzeitig mit einander vor.

Als reine Übertragungen bezeichnen wir solche Erscheinungen, bei welchen die Energie von einem Körper auf einen andern übergeht, ohne ihre Form zu wechseln, z. B. die Mitteilung der Bewegung beim Stoße vollkommen elastischer Körper, bei welchem die lebendige Kraft

des stoßenden Körpers auch als lebendige Kraft auf den gestoßenen Körper übertragen wird, oder die Erwärmung der permanenten Gase, in welchen die zugeführte Wärme sich als freie Wärme wiederfindet.

Zu den reinen Umwandlungen gehören dagegen diejenigen Erscheinungen, bei welchen die Energie, ohne den Körper zu verlassen, in eine andere Form übergeführt wird, so z. B. das Fallen der Körper, welches nur eine Umwandlung der potentiellen Energie in äußere lebendige Kraft ist, oder der Stoß eines unelastischen Körpers gegen eine feste Wand, wobei die lebendige Kraft in Wärme umgewandelt wird.

Meistens jedoch treten die Übertragungen und Umwandlungen der Energie gemeinschaftlich bei den Erscheinungen auf, so z. B. bei dem Verdampfen der Flüssigkeiten, wobei die zugeführte Wärme teils in äußere Arbeit, teils in kinetische und in potentielle Energie umgewandelt wird.

Von demselben Standpunkte können die chemischen Erscheinungen als gegenseitige Mitteilungen von Bewegungen oder als Übertragungen von Energie zwischen zwei Körpern betrachtet werden, häufig mit Umwandlungen der potentiellen Energie in Wärme oder Elektrizität verbunden. Die chemischen Äquivalente der Körper sind daher mechanische Äquivalente, die sich in den Verbindungen vertreten können, d. h. solche Gewichtsmengen, die in ihre Verbindungen mit einem dritten Körper gleiche Arbeitsvorräte mit sich bringen, wodurch die Verbindungsgewichte der Körper auch ohne Voraussetzung von Atomen genau bestimmt werden.

So verhält es sich bei allen Erscheinungen; stets sehen wir, daß dem Auftreten der Energie an einer Stelle eine Abnahme derselben an einer anderen Stelle entspricht und daß die Äquivalenz der Verwandlungen in allen Fällen aufs genaueste erfüllt ist.

Am wichtigsten für die Entwickelung der kinetischen Naturlehre sind diejenigen Erscheinungen, welche mit Umwandlungen der potentiellen Energie verbunden sind, weil sie bisher am meisten jeder Erklärung entbehrten. Erst durch die Anerkennung der potentiellen Energie als der Energie der in den Körpern interferierenden und sich in ihren Wirkungen nach außen neutralisierenden Bewegungen werden wir in die Lage versetzt, den Ursprung und den Verbleib der kinetischen Energie bei manchen Naturerscheinungen nachzuweisen und den Zusammenhang zwischen ihnen herzustellen. Die potentielle Energie ist daher das Bindeglied, welches die verschiedenartigsten Erscheinungen mit einander vereinigt und sie zu einem einheitlichen Ganzen gestaltet. In ihr verliert sich die Wärme, welche beim Verdampfen der Flüssigkeiten latent wird, und ebenso die Wärme, welche die Bestandteile einer Verbindung von einander trennt; in ihr verschwinden die galvanischen Ströme, wenn sie funkensprühend sich gegenseitig neutralisieren; in ihr wird die Arbeit aufbewahrt, welche beim Heben eines Körpers verbraucht worden ist. Die potentielle Energie gibt aber die ihr anvertrauten Arbeitsvorräte in äquivalenter Menge, wenn auch häufig in veränderter Form wieder zurück. Aus ihr geht die Wärme hervor, welche bei der Kondensation der Dämpfe frei wird, und ebenso die chemische Wärme der Körper; ihr entspringen die galvanischen Ströme, welche unsere Städte erleuchten,

unser Wort und unsere Schrift in die Ferne tragen; in ihr liegt schließlich auch die wahre Ursache der Schwere, insofern sie die Quelle ist, aus welcher die Arbeitsfähigkeit und die lebendige Kraft der ponderablen Körper hervorgehen.

Die potentielle Energie ist daher gleichsam ein Reservoir, in dem gewaltige Arbeitsvorräte aufgespeichert werden, ein unbegrenzter See, in den Ströme von kinetischer Energie von allen Seiten münden und aus dem sie in äquivalenter Menge wieder hervorgehen.

Die hohe Bedeutung der potentiellen Energie für die Erklärung der Naturerscheinungen bedingt, daß sie einen unentbehrlichen Teil jeder eingehenden Naturlehre bildet und daß umgekehrt jede Theorie, welche glaubt, ihrer entbehren zu können, schon aus diesem Grunde allein sich als unhaltbar erweist.

Als solche tritt uns zunächst die kinetische Atomistik entgegen, auf deren Grundlage auch die modernen Ätherstoßtheorien aufgebaut sind. In dieser Lehre werden besondere, an der Materie haftende Kräfte geleugnet und der Versuch gemacht, alle Erscheinungen allein durch bewegte Atome zu erklären. Dieses geht deutlich aus den nachfolgenden Worten von Lasswitz, einem eifrigen Vertreter der kinetischen Atomistik hervor (Atomistik und Kritizismus S. 69):

»Jene Andrangsempfindung der Bewegung, der Widerstand, welchen »ein Körper seiner Bewegung, d. h. der Erteilung einer bestimmten »Geschwindigkeit entgegensetzt, resp. die Wucht, mit welcher er gegen »unseren Körper andringt, ist also das Ursprüngliche in der Mechanik, »von welchem wir bei der Herleitung der Prinzipien ausgehen müssen. »Wir können diese Empfindungsthatsache »Kraft« nennen, wenn wir uns »nicht verleiten lassen, sogleich mit diesem Worte allerlei fernliegende, »aber gewohnte Vorstellungen zu verbinden, namentlich Kraft als eine »von Bewegung verschiedene Ursache zu substantiieren.«

Und ebenso finden wir S. 72:

»Danach ist »Kraft« nur ein Name für den unmittelbaren sinn»lichen Eindruck, für den Impuls der Bewegung eines andringenden Kör»pers; insofern dadurch Bewegung unseres eigenen oder eines anderen »Körpers hervorgerufen wird, ist Kraft auch Ursache einer Bewegung; »nur hüte man sich hierbei die Kraft als etwas in oder hinter der Ma»terie steckendes zu substantiieren, sondern man bedenke immer, daß »Kraft nur ein Ausdruck ist für das empirisch Reale der Bewegung, für »das eigentümliche Wesen eines bewegten Körpers, insofern er selbst »Bewegung zu erteilen vermag.«

Wie man aus diesen Worten deutlich ersieht, wird in der kinetischen Atomistik die Vorstellung, als ob »Kraft« eine Eigenschaft sei, welche auch einem ruhenden Körper oder einem ruhenden Atome zukomme, nicht mehr anerkannt, sondern die Behauptung aufgestellt, daß die Kraft selbst nur ein Produkt der Bewegung sei. Deshalb heißt es auch weiter S. 94: »Bewegung kann nur mitgeteilt werden durch unmittelbare Berührung (Stoß).« Wenn es aber keine Kräfte gibt, so kann auch innerhalb der atomistisch zusammengesetzten Körper keine potentielle Energie bestehen, weil die Atome als die kleinsten Teile kein

Inneres besitzen, in dem sich ein latenter Arbeitsvorrat verbergen könnte. Beim Stoße unelastischer Körper verschwindet ein Teil der lebendigen Kraft aus der äußeren Erscheinung; dieser Teil findet sich aber in den Körpern als Wärme oder als Energie der inneren Bewegungen wieder. Dieselbe Voraussetzung darf aber nicht in bezug auf die Atome gemacht werden, weil ihre Bewegungen in bezug auf sie immer nur äussere Bewegungen sein können und ihre Energie daher nur eine lebendige Kraft ist, die dem Produkte aus der Masse der Atome und dem halben Quadrate der Geschwindigkeit gleich gesetzt wird. Beim Stoße zweier Atome auf einander in entgegengesetzter Richtung vernichten sich die beiderseitigen Bewegungen entweder gegenseitig oder es werden die Geschwindigkeiten, wenn man die Atome als vollkommen elastisch voraussetzt, einfach eingetauscht; in keinem Falle tritt aber in den atomistisch zusammengesetzten Körpern eine Umwandlung der Energie aus irgend einer Form in die potentielle Form ein. Dieses wird übrigens von Lasswitz S. 24 einfach zugegeben:

»Obwohl die lebendige Kraft im ganzen System unverändert bleibt, »so kann sie doch in einzelnen Teilen desselben vermehrt oder vermindert »erscheinen, je nachdem Richtung und Gewalt der Stöße zusammenwirken »zu einer anderen Verteilung der Geschwindigkeit. Wenn so die Energie »in einem Teile des Systems zu verschwinden scheint, so sagt man, sie »sei potentiell geworden, und wenn sie in jenem Teile wieder auftritt, »so spricht man von einer Umsetzung der potentiellen Energie in kine»tische. Das sind nun freilich bloß Worte, die für die Bequemlichkeit »des Ausdrucks ganz gut sein mögen. Der Unterschied zwischen poten»tieller und kinetischer Energie verliert seine Bedeutung, wenn man auf »die kinetische Atomistik zurückgeht und von dem unzulässigen Begriffe »der fernwirkenden Kräfte absieht.«

Hier haben wir von einem Vertreter der kinetischen Atomistik das bestimmte Zugeständnis, daß die potentielle Energie, wenn man von den fernwirkenden Kräften absieht, in den atomistisch zusammengesetzten Körpern nicht möglich ist. Lasswitz beruft sich nun allerdings auf ein Verschwinden der kinetischen Energie durch Verteilung, ohne jedoch dabei zu berücksichtigen, daß eine Verteilung noch keine Vernichtung ist und daß die kinetische Energie immer nur als wirkend betrachtet werden kann. In vielen Fällen können wir das »System« der Bewegungen vollständig übersehen, z. B. in dem Knallgase, wenn dieses in einem Gefäße eingeschlossen vor uns ist. — Die kinetische Energie des Knallgases läßt sich mit Hilfe der mechanischen Wärmetheorie berechnen und der bei seiner Explosion freiwerdende Arbeitsvorrat aus der Verbrennungswärme des Wasserstoffs bestimmen. Dieser Arbeitsvorrat muß bereits vor der Vereinigung des Wasserstoffs mit dem Sauerstoff in dem Knallgase enthalten sein, da er durch den unbedeutenden elektrischen Funken in den Behälter nicht hineingetragen wird. Wenn aber nach der kinetischen Atomistik die entsprechende Energie nur als kinetische Energie in dem Knallgase vorhanden ist, so fehlt jede Erklärung dafür, warum sie nicht schon früher vor der Verbrennung des Wasserstoffs ihre Wirkung äußerte.

Wie bei der Explosion des Knallgases, so muß die kinetische Atomistik auf die Erklärung aller Erscheinungen verzichten, welche mit Umwandlungen der potentiellen Energie in eine andere Form oder umgekehrt verbunden sind. Aus Mangel an potentieller Energie kann die kinetische Atomistik weder das Verschwinden noch das Auftreten der latenten Wärme bei den Veränderungen der Aggregatzustände erklären, noch kann sie den Ursprung der chemischen Wärme oder der Elektrizität nachweisen, noch den Arbeitsvorrat entdecken, aus dem die fallenden Körper ihre lebendige Kraft erhalten. Die kinetische Atomistik trägt daher in keiner Weise zu der Entwickelung unserer Naturerkenntnis bei; dagegen vernichtet sie solche Teile der Wissenschaft, die sich bereits einer allgemeinen Anerkennung erfreuen.

Durch die mathematisch entwickelte Undulationstheorie des Lichtes ist der unzweifelhafte Beweis dafür gegeben, daß die Lichterscheinungen durch transversale Schwingungen hervorgebracht werden. Nun ist es aber in keiner Weise möglich einzusehen, wie die Schwingungen der vereinzelten Atome zustandekommen sollen, wenn sie der Wirkung aller Kräfte enthoben sind; was veranlaßt sie, ihre Bewegung bald zu verzögern, bald zu beschleunigen, sich bald in der einen, bald in der entgegengesetzten Richtung zu bewegen? — Noch viel unbegreiflicher ist aber die Fortpflanzung der transversalen Wellen innerhalb eines atomistisch zusammengesetzten Äthers. Wie ist es nur möglich, daß die Schwingungen sich von Atom zu Atom senkrecht zu der Richtung ihrer Bewegung mitteilen können, wenn zwischen den Atomen keine Verbindung durch Kräfte besteht? — Transversale Schwingungen können daher nur in einem kontinuierlichen Mittel als die Komponenten von Rotationen weiter fortgepflanzt werden.

Aber noch mehr; die kinetische Atomistik zerstört sogar solche Teile der Wissenschaft, die mit ihr auf gleicher Grundlage aufgebaut sind, so z. B. die Strukturtheorie der Chemiker. Dabei tritt der eigentümliche Umstand ein, daß diese Lehre sowohl durch die Anerkennung wie durch die Widerlegung der kinetischen Atomistik vernichtet wird. Durch die Anerkennung — weil mit dem Wegfall der Kräfte nichts mehr in den Körpern übrig bleibt, was die Atome in den Molekülen zusammenhalten könnte; durch die Widerlegung — wegen des Aufgebens der atomistischen Vorstellungen überhaupt.

Die ärgsten Verstöße begeht aber die kinetische Atomistik gegen die Mechanik. Sie widerspricht nicht allein der Unvergänglichkeit der Energie, sondern läßt diese sogar aus dem Nichts entstehen. Von den meisten Anhängern der Molekulartheorie werden die Atome als unelastisch vorausgesetzt, weil es doch ein gar zu großer Widerspruch gegen die eigenen Ansichten wäre, den kleinsten Teilen in den Körpern noch Elastizität zuschreiben zu wollen. Sind aber die Atome unelastisch, so muß bei jedem Zusammenstoßen ein Teil ihrer Geschwindigkeit und somit auch ihrer Energie verschwinden. Deshalb spricht auch ISENKRAHE in seinem Werke »Das Rätsel von der Schwerkraft« bereits Zweifel an der Erhaltung der Energie aus, ohne zu berücksichtigen, daß, wenn eine Abnahme der Energie überhaupt möglich wäre, die Welt nicht seit ewiger

Zeit bestehen könnte, sondern schon lange untergegangen sein müßte. Die kinetische Atomistik läßt aber die Energie beim Zusammenstoß unelastischer Atome nicht allein teilweise verschwinden, sondern ihr fehlt auch jeder Nachweis über den Ursprung der lebendigen Kraft bei den fallenden Körpern. Die Schwere ist nach ihr eine Wirkung der Stöße, welche durch die Atome des Weltäthers ausgeübt werden und die ponderablen Körper gegen einander treiben. Nun können aber die Ätheratome wegen ihrer gleichmäßigen Aufeinanderfolge einem fallenden Körper in gleichen Zeitabschnitten nur gleiche Mengen von Energie abgeben, während seine lebendige Kraft dem Quadrate der Zeit proportional wächst. Die von den Ätheratomen übertragene Energie und die lebendige Kraft eines fallenden Körpers sind daher nicht äquivalent. Wenn aber die fallenden Körper ihre lebendige Kraft nicht in genügender Menge von außen erhalten und sie auch nicht aus sich selbst aus ihrer eigenen potentiellen Energie schöpfen können, so muß sie wenigstens zum Teil aus nichts entstehen, ein Resultat, welches wohl genügt, um die kinetische Atomistik und mit ihr sämtliche Ätherstoßtheorien zu widerlegen.

Will man noch ferner an der Atomenlehre festhalten, so thut man jedenfalls besser, bei der gewöhnlichen Atomistik zu bleiben, wie sie noch häufig in den Lehrbüchern der Physik vorgetragen wird. Diese gute alte Lehre bleibt doch wenigstens auf die ihr gestellten Fragen keine Antwort schuldig. Allerdings sind die Antworten eigentümlicher Art. Wenn die Atome zu der Erklärung der Erscheinungen nicht mehr hinreichen, vereinigt man sie zu Molekülen, wenn diese nicht genügen, beruft man sich auf die Molekularkräfte, und wenn diese ihren Dienst versagen, greift man nach den Imponderabilien. Das sind nun zwar lauter unbegründete Hypothesen und dennoch besitzt die gewöhnliche Atomistik einen bedeutenden Vorzug vor der kinetischen: indem sie die Kräfte anerkennt, steht ihr auch die potentielle Energie zur Verfügung. Sie kann daher für die meisten Naturerscheinungen wenigstens scheinbare Erklärungen geben. Die beim Verdampfen der Flüssigkeiten zugeführte Wärme wird zur Überwindung der inneren Kräfte verbraucht und kommt bei der Kondensation der Dämpfe durch die Arbeit dieser Kräfte als freiwerdende latente Wärme wieder zum Vorschein; die chemische Wärme der Körper ist auch nur eine Wirkung derselben Zentralkräfte; die Arbeit, welche einen ponderablen Körper in die Höhe hebt, wird in ihm als die Energie der Lage aufgespeichert und kann durch die Arbeit der Schwerkraft wieder gewonnen werden u. s. w. So erhebt sich aus viel Dichtung und wenig Wahrheit ein kunstvoller Bau, der nach allen Seiten wohl abgeschlossen ist und nur an dem Fehler leidet, daß er bereits bedeutende Risse erhalten hat. Die Imponderabilien sind schon so ziemlich aus der Wissenschaft verschwunden und an die fernwirkenden Kräfte will kein denkender Naturforscher mehr glauben. Wenn man aber aus der gewöhnlichen Atomistik die Kräfte und die Imponderabilien streicht, so bleibt die kinetische Atomistik noch, deren Unbrauchbarkeit bei der Erklärung der Naturerscheinungen wir bereits hinreichend nachgewiesen haben.

Die Atomistik und die Attraktionslehre sind eng mit einander

verbunden und es kann die eine ohne die andere nicht bestehen; die Atomistik nicht, weil die Atome zu ihren Wechselwirkungen der Kräfte bedürfen, und die Attraktionslehre nicht, weil die Kräfte die Atome brauchen, um an ihnen zu haften. Verschwindet die Kräftelehre aus der Wissenschaft, so muß die Atomistik ihr bald nachfolgen. Es ist daher so ergötzlich, zu beobachten, wie diejenigen Naturforscher, welche noch an die Atome glauben, aber die Kräfte bestreiten, d. h. die kinetischen Atomistiker und die Begründer der Ätherstoßtheorien, selbst an der Vernichtung ihrer atomistischen Vorstellungen arbeiten.

Der Untergang der Atomistik ist von nun an mit Sicherheit vorherzusehen. Man denke sich eine Generation junger Naturforscher ohne den Glauben an die fernwirkenden Kräfte entstanden; auch sie wird das Bedürfnis empfinden, die Naturerscheinungen erklären zu können, zugleich aber erkennen, daß eine solche Erklärung nur mit Hilfe der potentiellen Energie möglich ist und daß die potentielle Energie ohne fernwirkende Molekularkräfte in den atomistisch zusammengesetzten Körpern nicht bestehen kann. Die künftigen Naturforscher werden deshalb die Atomistik verlassen und sich derjenigen Lehre zuwenden, welche ohne alle künstlichen Hilfsmittel, ohne Atome, Kräfte und Imponderabilien dennoch das zu leisten vermag, woran die atomistische Theorie seit dreitausend Jahren vergebens gearbeitet hat. Diese Lehre ist aber die reine kinetische Naturlehre, wie sie in dieser Abhandlung vorgetragen worden ist. Indem sie die Bewegung jedes Punktes als die Resultierende aller ihm durch Wellen mitgeteilten Bewegungen betrachtet, erkennt sie in den Körpern neben einer kinetischen auch zugleich eine potentielle Energie an und ist daher in der Lage, sämtliche Naturerscheinungen entweder als Übertragungen oder als Umwandlungen der Energie darzustellen. Für die Befriedigung, welche die kinetische Naturlehre durch diese vereinfachte Erkenntnis den Naturforschern gewährt, verlangt sie nur die Anerkennung einer Thatsache — der Bewegung — und eine hinreichende Bescheidenheit, um einzugestehen, daß wir von der Materie, d. h. von dem Bewegten in den Körpern nichts wissen und nichts wissen können.

Die nächste Aufgabe der kinetischen Naturlehre besteht aber darin, das in dieser Abhandlung mit Worten Gesagte in mathematischer Form wiederzugeben.

Wissenschaftliche Rundschau.

Anatomie.

Die Entstehung der roten Blutkörperchen im extrauterinen Leben der pökilothermen Wirbeltiere.

Wir referierten früher[1] über eine Arbeit BIZZOZERO's, welche die Bildung der roten Blutkörperchen zum Gegenstand hatte. Nach derselben entstehen sie durch indirekte Teilung der jungen kernhaltigen roten Blutkörperchen vornehmlich im Knochenmark. Er stützte sich dabei fast ausschließlich auf Untersuchungen an Säugetieren und Vögeln. Eine neuere Untersuchungsreihe BIZZOZERO's und TORRE's[2] über den gleichen Gegenstand hat die niedern Wirbeltierklassen zur Grundlage. Im nachfolgenden geben wir den wesentlichsten Inhalt der Abhandlung wieder.

Folgende Saurier wurden von den Autoren untersucht: *Podarcis muralis*, *Lacerta viridis* und *Anguis fragilis*. Ihr zirkulierendes Blut enthält fast nur entwickelte rote Blutkörperchen von ovaler Form. Nur selten werden die Jugendstadien beobachtet, runde oder schwach ovale kleinere Blutkörperchen mit großem sphärischem Kern, der von einer dünnen hyalinen Protoplasmaschicht umgeben ist, die durch Hämoglobin schwach rötlich gefärbt wird. Zwischen diesen Jugendstadien und den entwickelten Blutkörperchen finden sich Zwischenformen. Außerordentlich selten sind karyokinetische Formen von in Teilung begriffenen Zellen.

Die relativ kleine Milz enthält zwar neben zahlreichen weißen und spärlichen roten Blutkörperchen auch rundliche, also junge Blutkörperchen. Doch sind dieselben in so geringer Zahl vorhanden, daß die Milz als Organ der Neubildung roter Blutkörperchen nicht in betracht kommen kann. Anders das Knochenmark, das teils aus den Schenkelknochen, teils aus den Rippen untersucht wurde. Die Struktur desselben ist bei den verschiedenen Sauriern ziemlich übereinstimmend. In einer schleimigen Grundsubstanz sind Fettzellen und sternförmige, nicht selten

[1] Vergl. Kosmos XIII. pag. 143.

[2] De l'origine des corpuscules sanguins rouges dans les différentes classes des vertébrés, rech. fait. par J. Bizzozero et A. Torre. Arch. ital. de Biologie. Tome IV. Fasc. III.

pigmentierte Bindegewebezellen eingeschlossen. Dazu kommen weiße und zahlreiche rote Blutkörperchen. Unter diesen letzteren sind die Jugendstadien und die in Teilung begriffenen besonders reichlich vertreten. Schon in Kochsalzlösung und Methylblau zeigen letztere die karyokinetischen Formen. Deutlicher wird die fadenförmige Struktur des Kerns nach Behandlung mit Essigsäure sichtbar.

Alle diese Beobachtungen sind aber nur möglich, wenn die Tiere normal ernährt sind. Tiere, die längere Zeit in Gefangenschaft lebten, wo sie oft die Nahrungsaufnahme verweigern, eigneten sich zu den Untersuchungen nicht.

Auch bei *Testudo graeca* wurden im Knochenmark junge Blutkörperchen und zwar in nicht unbedeutender Zahl und auch, aber nur spärlich, Zellen mit karyokinetischen Figuren beobachtet. Doch weder in der Milz noch im zirkulierenden Blut sahen Bizzozero und Torre in Teilung begriffene Zellen. Es mußte die geringe Zahl der Teilungsformen im Knochenmark auffallen, und die Vermutung lag nahe, daß ungünstige Existenzbedingungen die Ursache dieser Erscheinung seien. Die Autoren bewiesen das, indem sie dem Tiere mehrfach zu Ader ließen. Schon früher haben wir darauf hingewiesen[1], daß Blutverluste auch zur Ursache vermehrter Blutbildung werden. In der That beobachteten Bizzozero und Torre, daß solche durch Aderlassen in anämischen Zustand versetzte Schildkröten in ihrem Knochenmark eine große Zahl in Teilung begriffener roter Blutkörperchen enthielten, ebenso zahlreiche Mittelformen zwischen den Jugendstadien und den entwickelten. Ähnliche Formen, allerdings in ungleich geringerer Menge, fanden sich auch im zirkulierenden Blut. In der Milz dagegen fehlten sie.

Auch Repräsentanten der Ophidier wurden untersucht, namentlich *Vipera aspis* und *Tropidonotus natrix*. Bei beiden Arten ließen sich sowohl in Teilung begriffene als junge Blutkörperchen, namentlich aber die erstern im zirkulierenden Blut nur selten nachweisen. In der Milz, die besonders reich an Lymphkörperchen ist, wurden zwar rote Blutkörperchen mit karyokinetischen Formen beobachtet. Doch waren dieselben nicht in solcher Menge vorhanden, daß sie zum Ersatz der untergehenden roten Blutkörperchen hingereicht hätten. Im Knochenmark dagegen herrschen wieder die jungen und die in Teilung begriffenen Zellen vor.

Hauptbildungsherd der roten Blutkörperchen ist also bei den Reptilien ebenfalls das Knochenmark. Die Milz ist als eine Lymphdrüse, dagegen nicht als Blutbildner aufzufassen. Die durch Teilung im zirkulierenden Blute entstehenden roten Blutkörperchen fehlen im normalen Zustand nahezu vollständig.

Unter den ungeschwänzten Amphibien wurden *Hyla viridis, Bufo vulgaris* und *Rana temporaria* auf die Art des Blutbildungsprozesses und der blutbildenden Organe geprüft.

Untersucht man das Blut einer eben getöteten Kröte, so findet man stets einige in Teilung begriffene rote Blutkörperchen. Doch würde

[1] Vergl. Kosmos XIII. pag. 143.

man irre gehen, wollte man daraus schließen, daß bei den Amphibien im entwickelten Zustande ähnlich wie im embryonalen die Vermehrung der roten Blutkörperchen ausschließlich im zirkulierenden Blut vor sich gehe. Auch hier ist die Blutbildung in der Hauptsache an ein blutbildendes Organ gebunden. Doch ist dies wiederum entgegen früher verbreiteter Ansicht nicht die Milz, sondern das Knochenmark.

Das Knochenmark besteht vorwiegend aus Fettzellen. Außerdem beobachtet man aber stets, wenn auch in veränderlicher Zahl, weiße und rote Blutkörperchen in demselben. Viele unter diesen letztern sind entwickelt, die größere Zahl aber wird durch Jugendstadien und in Teilung begriffene Zellen gebildet.

Anders sind die Verhältnisse bei Kröten, die längere Zeit hungern mußten. Bei solchen Individuen sind keine in Teilung begriffene Blutzellen im zirkulierenden Blut nachweisbar. Auch die Zahl der jungen Blutkörperchen ist eine erheblich geringere, ja es können dieselben, wenn das Tier besonders lange hungern mußte, völlig verschwinden. Ähnliche Veränderungen sind im Knochenmark zu konstatieren, mit dem Unterschied allerdings, daß sich dieselben später vollziehen. So führt also auch bei diesen Tieren der Nahrungsentzug einen Stillstand in der Blutbildung herbei.

Die geschwänzten Amphibien, die untersucht wurden, sind: *Triton cristatus, Salamandra maculata, Glossoliga Hagenmülleri* und *Axolotl.*

Das zirkulierende Blut enthält fast ausschließlich entwickelte Blutkörperchen; sehr selten sind die Jugendformen, noch seltener Zellen mit Kernteilungsfiguren.

Die Milz ist relativ groß und stark rot gefärbt. Sie enthält weiße und außerordentlich zahlreiche rote Blutkörperchen. Unter diesen sind die in Teilung begriffenen die häufigsten. Die jüngsten Formen bestehen aus einem relativ großen Kern, der von einer sehr dünnen gelblich gefärbten Protoplasmaschicht umgeben ist. Eine Reihe von Zwischenformen verbinden diese an Protoplasma armen Formen mit den entwickelten roten Blutkörperchen von ovaler und abgeplatteter Gestalt, die reich an Protoplasma sind. Dazu kommen nun noch andere durch ihre Farbe und ihr besonderes Aussehen auffallende Elemente. Sie sind bald sphärisch, bald oval, bald biskuitförmig. Die Einschnürung, durch welche letztere Form erzeugt wird, ist oft so tief, daß sie in zwei Teile geteilt erscheinen, die nur noch durch einen dünnen kurzen Faden aus einer farblosen Substanz mit einander verbunden sind. Es sind das die karyokinetischen Formen der roten Blutkörperchen der Tritonen. Ihrer Dicke wegen wird der Kern erst durch besondere Färbungsmethoden sichtbar.

Vergleicht man die Milz verschiedener Individuen mit einander, so beobachtet man oft ganz bedeutende Verschiedenheiten in der Zahl der in Teilung begriffenen Elemente. Alter, Jahreszeit, Ernährungsbedingungen sind die Ursache dieser Ungleichheiten. Bei einem männlichen *Triton*, der während zweier Monate keine Nahrung erhalten hatte, wurden weder im Blut noch in der Milz in Teilung begriffene Blutkörperchen beobachtet.

Den Einfluß der Temperatur soll nachfolgende Beobachtung beweisen. Ein *Triton*, der Ende Oktober bei einer Temperatur von 12° untersucht wurde, zeigte im zirkulierenden Blut keine in Teilung begriffene rote Blutkörperchen. In der Milz fanden sie sich allerdings in großer Zahl. Tritonen, die im Winter gefangen wurden, hatten eine sehr kleine Milz, die nur spärlich in Teilung begriffene Blutkörperchen enthielt. Uns scheint nun allerdings nicht sowohl die niedere Temperatur als die ungenügende Ernährung die Ursache dieser Erscheinung zu sein. Nachfolgendes Experiment ist jedenfalls nicht beweisend. Die Autoren geben an, daß andere Tritonen, welche mit dem ebengenannten gefangen wurden, dann aber während eines Monates in einem Zimmer mit der konstanten Wärme von 26° (nur einige Stunden täglich, während sie mit Regenwürmern ernährt wurden, befanden sie sich unter andern Temperaturverhältnissen), eine große, blutreiche, stark rot gefärbte Milz hatten. Die Zahl der in Teilung begriffenen Blutkörperchen war nicht nur absolut, sondern auch relativ ungleich größer. Warum aber soll nun gerade die Wärme und nicht die Nahrungsaufnahme oder doch jedenfalls beide Momente die Ursache der Blutbildung sein?

Das Knochenmark, das aus einem Fettgewebe besteht, war weder bei *Triton* noch einem der andern geschwänzten Amphibien blutbildendes Organ.

So sind also die geschwänzten Amphibien die ersten Tiere, bei welchen wir im entwickelten, normalen Zustand die Milz als blutbildendes Organ anzusehen haben.

Folgende Fische wurden untersucht: *Tinca vulgaris*, *Anguilla vulgaris*, *Salmo thymallus*, *Leuciscus alburnus* und namentlich *Carassius auratus*.

Das zirkulierende Blut wie die Milz enthält oft nur entwickelte Blutkörperchen, oder doch sind die jungen und namentlich die in Teilung begriffenen Zellen sehr selten. Wieder in andern Fällen sind zwar die jungen Zellen häufig vorhanden und zwar stets in der Milz in größerer Zahl als im zirkulierenden Blut, die karyokinetischen Formen aber fehlen. Noch in andern Fällen sind diese wenigstens in der Milz, wenn auch immer in geringer Zahl vorhanden.

Das Knochenmark als blutbildendes Organ fällt natürlich außer betracht. Dagegen ließ sich fragen, ob diese Funktion nicht einem andern Organ noch zukommen könnte, und diese Frage lag um so näher, als die im zirkulierenden Blut und in der Milz beobachteten Teilungsformen nicht zur Neubildung zu genügen schienen. Die Autoren wendeten der Niere ihr Augenmerk zu.

Bekanntlich enthält bei einigen Fischen die ganze Niere, bei andern nur der vordere Teil zwischen den Harnkanälchen ein Gewebe, das sehr reich an weißen Blutkörperchen ist. In dem Falle, wo die Milz an jungen roten Blutkörperchen reich war oder auch einige in Teilung begriffene Formen einschloß, traf man sie auch im lymphoiden Teil der Niere. Das Blut ist z. B. bei *Leuciscus alburnus* relativ arm an roten Blutkörperchen, Milz und Nieren aber enthalten deren viele und auch eine Anzahl, doch nie viele in Teilung begriffener roter Blutkörperchen sind darunter. Letztere erscheinen des spärlichen Hämoglobins wegen schwach gelblich gefärbt.

Die Seltenheit, in welcher diese karyokinetischen Formen wahrgenommen wurden, ließ vermuten, daß die Untersuchung auf eine ungünstige Jahreszeit falle. Doch mußte man von dieser Ansicht wieder abgehen, weil die Untersuchung in allen Jahreszeiten das gleiche Resultat ergab.

So blieben zwei andere Vermutungen. Entweder bilden sich die Blutkörperchen bei den Fischen auf andere Weise, derart, daß die Zellteilung zur Erneuerung des Blutes nur sekundär beiträgt, oder aber das Blut erneuert sich nur sehr langsam, indem nur wenige Teilungen hinreichen, um dem Blut die jungen Elemente zu geben, welche bestimmt sind, diejenigen Blutkörperchen zu ersetzen, welche mit der Zeit untergehen.

Auf die weißen Blutkörperchen und auf die kernhaltigen Blutscheibchen kann die Neubildung des Blutes, wie eingehende Beobachtungen darthaten, nicht zurückgeführt werden.

Auch hier führte die Aderlaßmethode, die namentlich bei *Carassius auratus* ausgeführt wurde, zum Ziel. Durch Öffnen eines größern Kiemengefäßes in Intervallen von 3—6 Tagen wurden die künstlichen Bedingungen für vermehrte Blutbildung geschaffen. 8—10 Tage nach dem letzten Aderlaß fand die genauere Untersuchung statt.

Erst nach dem 3.—4. Blutentzug zeigten sich merkliche Veränderungen. Im Blut waren zahlreiche Jugendformen roter Blutkörperchen zu beobachten. Bei einem Fisch, der 13 Tage nach dem letzten Aderlaß (es war ihm während eines Monates 4 mal Blut entzogen worden) untersucht wurde, zählten die Autoren auf 100 entwickelte rote Blutkörperchen durchschnittlich 45 junge. Bei einem andern, der schon 10 Tage nach dem letzten Blutverlust untersucht wurde, fanden sich auf 100 entwickelte 280 junge Blutkörperchen. Auch karyokinetische Formen, wenn auch in geringerer Zahl, ließen sich im zirkulierenden Blut nachweisen.

In der Milz, die in Beschaffenheit und Färbung verändert erschien, waren ebenfalls sehr zahlreiche Jugendstadien von roten Blutkörperchen wahrnehmbar, zugleich mit vielen in Teilung begriffenen. Nicht daß erst das zirkulierende Blut diese in die Milz geführt hätte. Denn die Verhältnisse waren ganz andere. Beim ersten Fall, wo wir im zirkulierenden Blut das Verhältnis 100 : 45 trafen, beobachteten Bizzozero und Torre in der Milz das Verhältnis 100 : 120, bei dem andern im zirkulierenden Blut 100 : 280, in der Milz 100 : 700.

Den lymphoiden Teil der Niere betreffend ergab sich, daß die jungen roten Blutkörperchen und die in Teilung begriffenen in ihm in grösserer Zahl vorkamen als im zirkulierenden Blut, doch nicht völlig in gleicher Menge wie in der Milz.

Diese Versuche berechtigen also zu dem Schluß, daß die roten Blutkörperchen der Fische ungleich langsamer sich erneuern als bei den höhern Wirbeltieren.

Damit stimmt auch noch eine andere Beobachtung. Lange nach dem Aderlaß findet man im Blute noch junge Blutkörperchen und solche, die in Teilung begriffen sind.

Bei den Fischen kann sich die Entwickelung der roten Blut-

körperchen im zirkulierenden Blut vollziehen. Der Hauptsitz der Blutbildung ist jedoch die Milz und der cytogene Teil der Niere.

Bizzozero und Torre haben also durch diese neuere Untersuchungsreihe bezüglich der Bildung der roten Blutkörperchen folgende Thatsachen konstatieren können:

1. Bei allen entwickelten Wirbeltieren werden die roten Blutkörperchen durch indirekte Teilung der Jugendformen präexistierender Körperchen erzeugt.

2. Die Neubildung ist stets an bestimmte Organe gebunden. Bei den Säugetieren, Vögeln, Reptilien und ungeschwänzten Amphibien ist das Knochenmark das blutbildende Organ; bei den geschwänzten Amphibien die Milz; bei den Fischen die Milz und das lymphoide Parenchym der Nieren.

3. Bei Reptilien, Amphibien und Fischen ist das zirkulierende Blut dadurch dem embryonalen einigermaßen ähnlich, daß es stets (wenn auch meist nur wenige) junge rote Blutkörperchen und in indirekter Teilung begriffene Zellen enthält. R. K.

Helligkeits- und Farbensinn der Tiere[1].

Die unten genannte neueste Arbeit des durch seine biologischen Forschungen auf dem Gebiete der Insektenwelt so ausgezeichneten Forschers verdient das allgemeine Interesse sowohl dadurch, daß in derselben ein so wichtiges und gewissermaßen ganz neues Gebiet behandelt wird, als auch dadurch, daß dasselbe zum erstenmale durch direkte Untersuchungen angefaßt und erörtert wird, den vielfachen »Spekulationen« gegenüber, die vom Autor denn auch unbarmherzig kritisiert werden. So gilt ihm die Arbeit G. Jäger's[2] als ein wissenschaftlicher »Abweg« und jene Grant Allen's[3] tadelt er ob des »vielfach geradezu romanhaften Charakters«, wobei zugleich »die positiven Ergebnisse nur Oasen in einer Wüste von in der Wirklichkeit ja gar nie angestellten Fehlversuchen bilden«. — Möge es mir gestattet sein, in Kürze auf die wichtigsten Daten einzugehen, ohne daß ich den Raum für die zahlreichen Anregungen nach allen Gebieten hin ausnutzen will, die in reichster Fülle überall eingestreut werden. — Zunächst unterwirft der Autor die bisherigen Versuche von P. Bert[4] an Daphniden, von J. Lubbock[5] an *Daphnia pulex*

[1] Vitus Graber, Prof. a. d. Univ. Czernowitz: Grundlinien zur Erforschung des Helligkeits- und Farbensinnes der Tiere. Prag und Leipzig. F. Tempsky und G. Freytag. 1884. 8°, VIII, 322 Seiten, 4 Abb. M. 7.50.

[2] Jäger, G., Einiges über Farben und Farbensinn, in: Kosmos I. p. 486—495.

[3] Grant Allen, The colour sense: its origin and developement. An essay in comparative Psychology. London 1879. Kritisch beleuchtet im Kosmos, V, 1879, S. 308 und 319.

[4] Bert, P., Sur la question de savoir si tous les animaux voient les mêmes rayons lumineux que nous, in: Archives de Physiologie, 1869, II, p. 553—554.

[5] Lubbock, J., On the sense of Colour among some of the lower animals, in: Journal of the Linnean Society. Zoology. XVI. November 17. 1881.

und Ameisen, von BONNIER[1] und J. LUBBOCK[2] an den Bienen und von MERESCHKOWSKY[3] an niedern Krustaceen — einer eingehenderen kritischen Besprechung. Nun geht er zur Aufgabe und der Methode seiner eigenen Untersuchungen über und findet, daß bei den Tieren eigentlich nur das in reaktiven Bewegungen sich äußernde Helligkeits- und Farbengefühl Gegenstand einer exakten Erforschung des Lichtsinnes sein kann und daß man aus dem Nichteintreten solcher Reaktionen weder auf den Mangel eines Lichtgefühls noch auf das Fehlen eines Lichtunterscheidungsvermögens schließen darf.

Hiebei gelangt der Verfasser zu folgenden Fragen:

1) Inwieweit unterscheiden die Tiere verschiedene Helligkeitsabstufungen eines Lichtes, und welcher Intensitätsgrad ist ihnen der angenehmste?

2) Inwieweit unterscheiden die Tiere verschiedene Lichtqualitäten oder Farben, und welche ist ihnen die angenehmste?

3) Hat das optische Spektrum bei gewissen Tieren eine größere Ausdehnung als bei uns, d. h. ist ihnen das Ultraviolett bezw. das Ultrarot sichtbar, und wenn ja, erscheint es ihnen unter einer besonderen Qualität?

4) Ist die relative Helligkeit der einzelnen sichtbaren Spektrumzonen für gewisse Tiere eine andere als für uns?

5) Sind manche Tiere für gewisse, uns sichtbare Spektrumzonen blind?

Bezüglich des Verfahrens unterscheidet der Verfasser die Methode der totalen und der partiellen Belichtung; bei ersterer gestattet er den Tieren zwei verschiedene Räume je nach Auswahl zu benutzen; bei der zweiten legt er zwei und mehrere verschieden belichtete Objekte vor; sie schließt thermische oder chemische Nebenwirkungen vorteilhaft aus, fesselt aber die Aufmerksamkeit der Tiere nachteilig durch andere Reize, weshalb das Resultat meist negativ ausfällt. Überdies erschwert die Flüchtigkeit der Tiere die Vergleichung der Resultate. — Als Beobachtungseinrichtungen dienten Glasröhren, rinnenartige Tröge und Kästen; die Vergleichslichter wurden auf die Wellenlänge (Farbe) wie auf die Helligkeit mathematisch genau geprüft; überdies wurde noch besondere Aufmerksamkeit auf die beschränkte Fähigkeit der Tiere verwendet, zeitlich getrennte Empfindungen zu vergleichen, wobei Verfasser eine Viel- und eine Zweifarbenmethode anwandte; ferner fand er, daß öftere Wiederholung der Versuche vorteilhafter sei, als eine große Anzahl von Versuchstieren; er mußte durch Mittelstellung auf Eliminierung des Einflusses der Ortsgewöhnung und der Ortserinnerung denken und durch Abänderung der Versuche Expositionsraum und Expositionszeit ändern u. s. w.

---

[1] Bonnier, Les nectaires, étude critique, anatomique et physiologique, in: Annales des sciences naturelles. Botanique. 6 me série, Tome 8. Paris 1879. Besprochen von Herm. Müller im Kosmos VII, 1880, S. 219.

[2] Lubbock, J., Ants, Bees and Wasps. A record of observations of the Social Hymenoptera. London 1882. 8°. p. XIX und 448 — nebst Litteratur.

[3] Mereschkowsky, Les Crustacées inférieurs distinguent-ils les couleurs? in: Comptes rendus de l'académie des sciences etc. Paris. Tome 93, Nr. 26, p. 1160—1161. Ref. im Kosmos XII, 67.

Schließlich bespricht der Autor noch die Messung der relativen Intensität der Lichtreaktionen, bei der er Frequenzzahlen, Reaktionsdifferenz, -quotient, Präferenzzahl, absolute und relative Lieblingsfarbe u. s. w. als neue Begriffe einführt.

In dem nun folgenden 3. Abschnitt finden wir die spezielle Darstellung der Untersuchungen, indem Spezies für Spezies in bezug auf die einzelnen Fragen, insbesondere Helligkeits- und Farbengefühl abgehandelt werden — gleichzeitig erhalten wir aber damit auch einen wertvollen Einblick in das reiche Beobachtungsmaterial des Forschers, das für weitere Untersuchungen von größtem Werte ist.

Aus diesen empirisch gewonnenen Daten ergeben sich nun eine Reihe von Folgerungen, welche im 4. Abschnitte systematisch zusammengestellt werden; die wichtigsten mögen hier Platz finden.

Hinsichtlich des Helligkeitsgefühls ergibt sich: 1) die Unlust der phengophilen (helleliebenden) Tiere am Dunkel ist ungefähr ebensogroß als die Unlust der phengophoben am Hell; — 2) bei gewissen Tieren ist das Helligkeitsgefühl für verschiedene Lichtqualitäten unter sonst gleichen Umständen ein sehr ungleiches, so daß gelegentlich selbst fundamentale Differenzen bezüglich des Helligkeitsgeschmackes vorkommen können, indem bei der einen Qualität das Hell, bei der andern das Dunkel vorgezogen wird.

Bezüglich des Farbengefühls ergibt sich, daß im Gegensatze zu Grant's Mitteilung das Reagieren die Regel, das Nichtreagieren die Ausnahme ist, denn unter fünfzig Versuchstieren reagierten 40, und nur 10, worunter meist Haustiere, nicht; das Gefühl ist daher allverbreitet.

Im allgemeinen Verhalten in bezug auf Vorliebe für gewisse Farbengattungen entspräche nach Grant in Wirklichkeit den Vierfüßlern, Vögeln, Fischen und Insekten unsere Vorstellung von Farbe; nach Krause zeigt sich als allgemeine Erscheinung, daß das Auge der Vögel, Säuger und des Menschen durch ein feuriges Rot am stärksten erregt wird; Graber dagegegen findet, daß von einer allgemeinen Übereinstimmung des Farbengeschmackes bei den Tieren absolut keine Rede sein kann. So lieben die Säuger blau, das Schwein blau und grün; von fünf Vögeln sind drei blau-, zwei rotliebend; von den Amphibien sind *Triton* und *Rana* rotliebend, *Bufo* rotscheu; die Fische sind rot hold u. s. w. Bei einigen Tieren endlich ist überhaupt gar keine absolute Vorliebe für eine bestimmte Farbe vorhanden, sondern der Geschmack je nach der Zusammenstellung der Vergleichslichter verschieden. Weiters wurde gefolgert: der reaktive Erfolg der Wirkung von je zwei farbigen Lichtern erscheint im allgemeinen um so größer, je weiter dieselben im Spektrum von einander abstehen — also je größer die Differenz ihrer Wellenlänge ist; überdies ist bemerkenswert, daß ein höherer oder geringerer Grad von Ultraviolett-Empfindlichkeit überhaupt den meisten Tieren zukommt.

In bezug auf das Verhältnis zwischen Helligkeits- und Farbengefühl kommt der Autor zum Schlusse, daß der Ausfall der Wahl zwischen zwei oder mehreren Farben, sowie die Stärke der betreffenden Reaktion im allgemeinen thatsächlich auch durch die Intensitätsverhältnisse der verglichenen Farben bedingt ist; ferner findet er: die Stärke der Bevor-

zugung einer Farbe vor einer anderen ist im allgemeinen um so größer, je mehr die Intensität derselben dem Helligkeitsgeschmacke des Tieres entspricht, und: die Vorliebe für eine Farbe gegenüber einer anderen scheint sich bei ungünstig werdendem Helligkeitsverhältnis um so länger zu erhalten, je weiter die betreffenden Farben im Spektrum auseinander liegen. Als eines der wichtigsten Ergebnisse der betreffenden Studien aber ist die Thatsache aufzufassen, daß die leukophilen (weißholden) Tiere mit geringen Ausnahmen blauliebend, die leukophoben (dunkelholden) hingegen rotliebend sind, indem von den 13 hellscheuen Tieren 12 die stärkste Vorliebe für das Rot, von den 22 helle-holden 20 die stärkste Vorliebe für das Blau zeigen.

War nun auf diesem experimentellen Wege eine Reihe von Resultaten gewonnen, so muß nun das Resultat aller auf das freie Naturleben übertragen werden, und es geht daher Verfasser im 5. Abschnitte zur Beantwortung der Frage über: wie verhalten sich die Tiere, wenn das Gesichtsfeld aus mehreren verschiedenfarbigen Teilen zusammengesetzt ist? Zunächst ergibt sich, daß die Tiere auch unter den gewöhnlichen Umständen gewisse Farben zu unterscheiden im stande sind; weiter ist das Farbengefühl mehr von der relativen Größe abhängig, wenngleich auch Fälle bekannt sind (Stier, Truthahn), daß Tiere auch auf Reize reagieren, die von kleinen Flächen ausgehen. Ob und inwieweit die Tiere unter den angegebenen Umständen irgend eine Farbe einer anderen unangenehmeren vorziehen, ist schwer zu beantworten, da nicht jede Erregung von einem Lust- und Unlustgefühl begleitet sein muß. Eine Farbenwahl, d. h. eine Bethätigung des reinen Farbengeschmackes kommt im freien Naturleben relativ seltener vor als bei den Experimenten und gestaltet sich daselbst auch viel weniger energisch; dagegen läßt das monotone und eingeschränktere Tierleben schließen, daß ein wirkliches, auf Lust- und Unlustgefühl beruhendes Farbenwählen bei den Tieren jedenfalls ungleich häufiger ist als bei uns, zumal die Empfindungen durch associierte Vorstellungen weniger beeinflußt werden.

Eine zweite Frage ist die, ob der spezifische Farbengeschmack eines Tieres der Hauptsache nach und unter sonst gleichen Umständen immer derselbe ist? Hier kann von Geruch, Geschmack, strahlender Wärme, Geräusch und Tönen abgesehen und die Frage bejaht werden; wichtig erscheinen nur gewisse Differenzen der Größe und der Anordnung der Farbenflächen. Ersterer Einfluß kann sich auf den Geschmack der Tiere bedeutend geltend machen und es ist durchaus nicht gleichgültig, ob ein roter Fleck auf grüner Wand oder ein grüner Fleck auf roter Wand dargeboten wird. Wichtig ist weiter die Verschiedenheit der Farbe und die Helligkeit des Hintergrundes (die »Folie«), auf welchem die Natur die Bilder der einzelnen farbigen Gegenstände präjiziert, und es ergibt sich, daß selbst auffällig gefärbte Gegenstände auf ungünstiger Unterlage uns sowohl wie den Tieren ganz unsichtbar werden können und daß die Vorliebe für eine und dieselbe Farbe je nach der Beschaffenheit der Nachbarfarben zum Teile eine sehr ungleiche ist; anderseits aber scheint es für viele Tiere bei zweifarbiger Belichtung eine sog. absolute Lust- oder Unlustfarbe zu geben, und von diesen darf man

voraussetzen, daß ihr Farbengeschmack, so lange die Helligkeitsverhältnisse entsprechend sind, von der Farbe der Folie ziemlich unabhängig ist.

Nun kommt Verfasser zur kritischen Besprechung einiger wichtiger Anschauungen über den Farbengeschmack der Tiere gegenüber gewissen Naturgegenständen, berührt zunächst eingehend H. MÜLLER's[1] Ansichten über den Farbengeschmack der Bienen gegenüber den Blumen, dann G. JÄGER's Ansichten über den Farbengeschmack der Tiere gegenüber den Früchten und gewissen Färbungen der Tiere und gelangt in ersterer Beziehung MÜLLER gegenüber zum Schlusse, daß uns die bisher bekannt gewordenen Thatsachen in betreff des Blumenbesuches der Bienen und der Insekten überhaupt hinsichtlich einer etwaigen Vorliebe derselben für bestimmte Farben der Blumen ganz und gar im dunkeln lassen und daß wir überhaupt darüber, ob den Insekten gewisse Blumen der Farbe wegen angenehmer sind als andere, vorläufig absolut nichts Bestimmtes aussagen können. Bezüglich der Früchte steht fest, daß der Geschmack derselben, nicht die Farbe den Ausschlag gibt. In bezug auf die Hautfärbungen, wo er JÄGER's Ansichten im einzelnen zu widerlegen trachtet, schreibt der Verfasser: »daß gewisse Farben in der Haut der Tiere vielfach eine biologische Bedeutung haben, insofern sie ihre Träger teils weniger, teils mehr sichtbar machen, und daß ferner manche der betreffenden Farbenmuster bei gewissen Tieren mehr Gefallen als andere erregen, daß es also, häufig wenigstens, zumal beim gegenseitigen Verkehr der Geschlechter zu einer Bethätigung des Farbengeschmackes kommt, das wurde bekanntlich auch schon in der Vor-DARWIN'schen Zeit fast allgemein zugestanden und ich glaube, daß sich gegen diese Anschauung auch nichts einwenden läßt, trotzdem eigentliche Experimente in der angedeuteten Richtung noch gar nie oder wenigstens nicht in entsprechender Weise angestellt wurden«. Alles übrige gilt dem Verfasser als Spekulation ohne reellen Gehalt.

Über die Ursachen oder die Bedeutung des spezifischen Farbengeschmackes der Tiere folgert der Verfasser: »Ein Hauptergebnis meiner Experimente ist bekanntlich, daß die Tiere nicht, wie u. a. GRANT und JÄGER annehmen, alle einen ganz oder fast ganz übereinstimmenden Farbengeschmack besitzen, sondern daß im Gegenteil ihre Farbenliebhaberei z. T. eine grundverschiedene ist, insofern z. B. die einen rotes oder langwelliges, andere blaues oder kurzwelliges und wieder andere grünes oder mittellangwelliges Licht am liebsten haben.« Weshalb reagieren nun die Tiere so ungleich auf Farben? Angenommen, es liege der Grund in dem spezifischen Charakter der Tierorganisation, so fragen wir weiter: worin hat diese besondere Organisation ihren Grund? Die Ursachen des spezifischen Farbengeschmackes müssen wir unbedingt in den Lebensbeziehungen suchen. Liegen sie nun im Nahrungserwerb? Manche glauben, daß bei allen oder doch bei gewissen Tieren die allgemeine Lieblingsfarbe mit der Lieblingsnahrung übereinstimme, beziehungsweise derselben angepaßt sei. Diese Ansicht, die z. B. darin eine

[1] Müller, H., Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben. Leipzig, 1881 etc.

Bestätigung zu finden scheint, daß rotliebende Fische rote Krebse fressen u. s. w., wird widerlegt, indem die Nahrung jener zumeist nicht rot ist und die meisten cyanophilen Tiere nicht blaue Nahrung genießen. Auch mit der Farbe der betreffenden Tiere kann der Farbengeschmack nicht in Beziehung gebracht werden, obwohl manche Besonderheiten des Kolorites, insbesondere bei der sexuellen Auswahl eine Rolle zu spielen scheinen. So ist es »höchst wahrscheinlich, daß manche dieser sog. Schmuckfärbungen, wie z. B. das Rot oder Blau der Hahnenkämme, wirklich beim interessierten Teil so gut wie gewisse andere Reize Gefallen erzeugen, wenn auch sicherlich nicht alle diese Lockmittel den Zweck und den Ursprung haben, welchen man ihnen häufig beilegt«. — Allein auch diese Hypothese ist höchst haltlos, wenigstens in bezug auf das allgemeine Verhalten, da z. B. blauliebende Tiere nichts Blaues, rotliebende Tiere vielfach nichts Rotes an sich haben u. s. w. — Dagegen ist die Beziehung des Farbengeschmackes zu den objektiven Farbenreizen der Natur, zumal zur Farbe des Aufenthaltsortes oder des gewöhnlichen Gesichtsfeldes von Bedeutung, und hier zeigt sich zunächst, daß die meisten blau- resp. weißliebenden Tiere zu den fliegenden, also zu jenen Wesen gehören, welche in der Regel ein blaues oder ein weißes Gesichtsfeld vor sich haben: so sind alle Vögel mit Ausnahme des Raben blauliebend und ziehen das gewöhnliche weiße resp. weißlichblaue Licht dem reinblauen vor; desgleichen geben Libellen, Bienen, Fliegen, Tagschmetterlinge entschieden dem blau und weiß vor allen anderen Farben den Vorzug. Grünliebend sind Schnarrheuschrecken, Zirpen, die sich am liebsten im hohen Grase aufhalten, das dem Lichte, welches zu ihnen gelangt, einen mehr oder minder grünen Ton verleiht; grünliebend sind aber auch die in Tümpeln mit Wasserlinsenüberzug lebenden *Culex*-Larven. Bei den rotliebenden Tieren ist es endlich weniger die Lust am Rot, als vielmehr die Unlust am Blau und Ultraviolett, welche sie an Orte treibt, wo diese Farben vermieden sind und wo das Grün der Tümpel auch das Rot durchläßt. So halten sich Tritonen, Frösche, Küchenschabe, Werre, Ameise überhaupt an dunklen Orten auf, die ebensowenig wie die Standplätze im Wasser eine rote Farbe haben. Fassen wir aber alles dieses zusammen, so ergibt sich wohl zweifellos, daß die bisher noch nie beachtete Relation zwischen dem Farbengeschmacke und der Grundfarbe des Aufenthaltsmediums eine allgemeinere ist als jene, welche sich auf die Farbe der Nahrung oder auf das sexuelle Hautkolorit bezieht. —

Bezüglich des Lichtsinnes im allgemeinen, den Graber im 6. Abschnitt behandelt, spricht sich der Autor zunächst gegen eine Äußerung H. Magnus'[1] aus, worin dieser sagt: »aus der Teilnahme, welche Tiere gewissen Farbeneffekten schenken, können wir nichts weiter schließen, als was Brücke und Wallace geschlossen haben, daß die Tiere zwar wohl eine Farbenempfindung haben mögen, daß aber über die Beschaffenheit derselben aus den Beobachtungen ihres reaktiven Verhaltens

[1] Magnus, H., Ein Blick in die Sinnenwelt der Tiere in: Humboldt. 1882. Heft 12.

nichts zu folgern ist.« Diesen gegenüber bespricht nun der Verfasser die Verbreitung des Farbensinnes, den er als Vermögen bezeichnet, Farben wahrzunehmen und zu unterscheiden, und findet, daß er viel weiter verbreitet ist als der ausgeprägte, d. i. der in den reaktiven Bewegungen sich äußernde Geschmack für Farben, wobei bedeutsam erscheint, daß die Verbreitungsgrenzen von Farbensinn und -geschmack keineswegs zusammenfallen und daß Farbengleichgültigkeit (Chromoamblyopie) keineswegs auf Farbenblindheit schließen läßt. So erscheint die Empfindlichkeit gegen die gewöhnlichen Sinnesreize insbesondere bei den Haustieren bedeutend herabgestimmt und es ist die Möglichkeit nicht zu bestreiten, daß Farben- und Helligkeitswahrnehmung gemeinsame Funktionen aller eigentlichen Sehorgane seien. Die Feinheit des Farbensinnes ist im allgemeinen viel größer, als sie nach den Ergebnissen der Experimente zu sein scheint, ja es ist wahrscheinlich, daß gewisse Tiere noch viel feinere Farbenabstufungen erkennen, als die sind, welche bei den Experimenten in Anwendung kamen. So zeigt besonders bei den Insekten der Umstand darauf hin, daß manchen zur Erkennung ihrer eigenen Art, wie sie doch vor allem behufs der Fortpflanzung angenommen werden muß, keine anderen Merkmale zu Gebote stehen als gewisse Farbenunterschiede, da sich sonst verwandte Arten außer im Kolorit oft gar nicht zu unterscheiden scheinen; dagegen ist Grant zu weit gegangen. Das Sehen der Insekten ist höchstens ein mehr mikroskopisches als bei uns. — Welchen Charakter haben die Vorstellungen der Farben bei den Tieren? Das wissen wir nicht; doch können wohl gewisse Abweichungen in der Beschaffenheit der Farbenvorstellungen vorkommen. Wie ist nun aber der Sinn für die Farben überhaupt entstanden? Welches waren die Ursachen, die zur Unterscheidung von verschiedenen qualitativen Lichtunterschieden geführt haben? Der Autor weiß hierauf keine Antwort zu geben und glaubt, »hätte sich Grant auf die Behauptung beschränkt, daß zwischen dem Farbensinn und den Farben der die Tiere beeinflussenden Umgebung eine gewisse Wechselwirkung bestehe, daß also einerseits mit dem Auftreten neuer Farben an für die Tiere wichtigen Naturobjekten, z. B. an Blumen, Früchten u. s. w., das Bedürfnis nach einer entsprechenden Erweiterung des Farbensinnes zunehme, und daß anderseits eine stärkere Differenzierung des letzteren auch wieder die Bedeutung der objektiven Farben erhöhen könne, so könnte man sich mit einer solchen Anschauung im allgemeinen allenfalls einverstanden erklären, wenn wir auch hinsichtlich der näheren Modalitäten, wie man sich eine solche gegenseitige Anpassung zu denken hat, noch lange nicht im reinen sind.« Grant stellt aber den Satz auf, daß wir im Ursprung der Blumen auch den Ursprung des Farbensinns der Insekten zu erblicken hätten und daß die genannten Tiere vor dem Übergang zur Blumennahrung die verschiedenen Farben zunächst nur als verschiedene Lichtintensitäten empfunden haben sollten. »Wie völlig ungerechtfertigt eine solche Ansicht ist, mag aus der Thatsache erhellen, daß ja auch viele Insekten, die, wie z. B. der Schwimmkäfer oder die Werre, mit Blumen absolut nichts zu thun haben, dennoch einen sehr ausgebildeten Farbensinn besitzen.« —

Und während Grant demnach den Farbensinn der Insekten sozusagen als eine unmittelbare Folgewirkung der Blumenentwickelung auffaßt, heißt es dann wieder zwei Seiten später: »So — nämlich grün oben und braun unten — können wir vermuten, war im großen und ganzen das Aussehen unserer Erdoberfläche beschaffen, ehe der Farbensinn den gesamten Farbenreichtum entstehen ließ, der Wald und Feld in unseren Augen einen so hohen Reiz verleiht.« Wenn die farbigen Blumen erst den Farbensinn erzeugt haben sollen, wie, muß man wohl fragen, konnte dann der Farbensinn die farbigen Blumen hervorbringen? Bezüglich der angenommenen und auch von anderen Forschern überschätzten Wechselwirkung zwischen dem Farbensinn und den Blumen betont der Autor ausdrücklich, daß wir »nicht einmal bestimmte Anhaltspunkte für die Annahme besitzen, daß bei den Blumen besuchenden (anthophilen) Insekten der Farbensinn eine höhere Entwickelung als bei den übrigen Kerfen erreicht hat«; »so scheint der Hundefloh auf feinere Farbenunterschiede, z. B. rot-gelb, gelb-grün viel stärker zu reagieren als die Honigbiene — wodurch denn unsere hohe Meinung vom farbensinnbildenden Einfluß der Blumen wohl sehr herabgestimmt werden muß«. Grant behauptet dann weiter, »daß das Gefieder der meisten Prachtvögel sowie der Pelz und die Haut der am lebhaftesten gefärbten Säugetiere im allgemeinen der Vorliebe für schöne Farben zu danken ist und im Zusammenhang mit fleischigen Früchten entwickelt wurde.« Graber will zwar die Möglichkeit, daß die Farben der Früchte gleich jenen der Blumen auf die Entwickelung des Farbensinnes irgend einen fördernden Einfluß gehabt haben, nicht völlig leugnen, macht aber darauf aufmerksam, daß zur Begründung dieser Annahme nicht eine einzige Thatsache angeführt werden kann, ja daß gewisse Erscheinungen entschieden dagegen sprechen: so reagiert das Schwein sehr stark auf Farben, während die im Farbenglanz der Tropenwälder lebenden Papageien auch nicht die geringste Farbenfreude an den Tag legen! Gibt man aber auch die Möglichkeit zu, daß durch die relativ grellen oder reinen Farben der Blumen oder Früchte die Entwickelung des Farbensinnes befördert werden könne, so darf man doch auf keinen Fall annehmen, daß etwa die Entstehung des Farbensinnes notwendig die Einwirkung relativ intensiver Farbenreize voraussetze, denn daß eine solche Abhängigkeit in der That nicht besteht, ergibt sich schon aus der Thatsache, daß auch Tiere wie *Triton* und Schwimmkäfer, welche sich stets an sehr düsteren Orten aufhalten, gleichwohl und zum Teil in sehr energischer Weise auf Farben reagieren. — Schließlich bricht der Autor auch über die von Geiger und Magnus auf den Urmenschen bezüglichen Theorien den Stab.

In dem ungleich kleineren zweiten Teil, welcher Helligkeits- und Farbensinn der augenlosen und geblendeten Tiere behandelt, führt der Autor seine mit großer Geschicklichkeit veranstalteten Experimente an, die er am Regenwurm (augenlos), dem *Triton* und der Schabe (geblendet) gemacht hat; am Schlusse gelangt er dann zu einer Zusammenfassung und Erklärung der Ergebnisse, der wir in Kürze folgendes entnehmen:

1) »Gewisse augenlose (resp. geblendete) Tiere reagieren nicht nur

auf Helligkeits-, sondern auch auf Farbendifferenzen und es sind diese Reaktionen zum Teil ebenso stark wie bei vielen Tieren, welche ganz vollkommene Augen besitzen.«

2) »Die geblendeten Tiere reagieren auf die ihnen zur Auswahl überlassenen Lichter ganz im Sinne der normalen, oder anders ausgedrückt, Lust und Unlustwirkungen sind z. T. an die gleichen Helligkeits- und Farbenzustände gebunden.«

3) »Die Reaktionen der geblendeten Tiere sind aber, wenigstens bezüglich gewisser Lichtdifferenzen (weiß-schwarz, rot-blau) sehr bedeutend schwächer als die durch die Augen vermittelten.«

4) »Die relative Stärke der Reaktion für verschiedene Lichtdifferenzen scheint im allgemeinen bei den geblendeten Tieren jener bei den normalen zu entsprechen.«

Die letzte Frage ist nun: worin haben die Lichtreaktionen der augenlosen Tiere ihren Grund, d. h. wie kommen bei der Einwirkung des Lichtes auf die Haut resp. auf den Körper jene Gefühlserregungen zu stande, die dann ihrerseits die gewissen reaktiven Bewegungen veranlassen? Die Wirkung kann darin bestehen, daß 1) die von einer Lichtquelle ausgehenden Wärmestrahlen eine Erregung der thermischen Nervenendigungen hervorrufen, d. h. die Wirkung ist eine thermische. 2) Sie kann eine chemische sein, d. h. durch gewisse Lichtstrahlen können direkte Änderungen in der chemischen Zusammensetzung der Haut resp. des Körpers herbeigeführt werden, welche wieder alterierend auf das Allgemeingefühl des Tieres einwirken. 3) Endlich kann die Wirkung des Lichtes darauf beruhen, daß dasselbe in analoger Weise wie die Wärme, aber unabhängig von der letzteren, eigenartige Erregungen gewisser Hautnervenendigungen hervorruft; Graber nennt diese Art die photodermatische Wirkung des Lichtes im engern Sinne und findet: die thermischen Wirkungen spielen bei den augenlosen Tieren eine große Rolle bei den Lichtreaktionen; ist aber in den vorliegenden Fällen das Lichtgefühl entschieden nicht auf thermische Reize zu beziehen, so könnte dasselbe nur mehr auf chemischer Einwirkung oder auf spezifischer Lichtempfindung beruhen. Nun steht fest, daß das erstere statthaben kann, da das Licht als solches überhaupt im stande ist, im lebenden Organismus direkte chemische Veränderungen — Zersetzungen und Umsetzungen — zu veranlassen; gerade die Haut der Tiere ist aber hauptsächlich der Sitz der Pigmente und von diesen sind photochemische Veränderungen bereits bekannt, ja man weiß auch, daß die chemischen Umsetzungen von solchem Umfange sind, daß durch sie das Allgemeingefühl der Tiere beeinflußt wird. — Allein trotz alledem beruhen die Reaktionen, wie eine genaue Prüfung der Versuchsergebnisse lehrt, auf einer direkten Empfindung des Lichtes, und es hat diese Erklärungsweise neben der Einfachheit auch den Grund für sich, daß sich durch sie auch die Entwickelung der eigentlichen Sehorgane aus der Haut am besten deuten läßt. Und wenn schließlich auch zugegeben werden muß, daß das Hautlichtempfinden bei Tieren mit höher entwickelten Sehorganen etwas vom eigentlichen Sehen wesentlich Verschiedenes ist, so führen doch gewisse Erscheinungen zur Annahme, daß

manche niedere Tiere (z. B. der Regenwurm) mittels ihrer Haut stärkere und deutlichere Lichtwahrnehmungen erhalten als andere mit Hilfe besonderer Sehorgane.

Innsbruck. Dr. K. W. von Dalla Torre.

Ethnologie.

Die Ursitze der Arier.

Seitdem Sprachforscher wie Benfey und Fr. Müller für die europäische Heimat der Arier eingetreten sind, hat aus wissenschaftlichen Gründen niemand mehr den asiatischen Ursprung der Arier verfochten. In neuester Zeit haben Schrader[1] und Penka[2] die Frage nach den Ursitzen der Arier ausführlich behandelt. Schrader kommt am Schlusse seiner Untersuchungen zu dem Resultate, dass die europäische Hypothese, d. h. die Ansicht, der Ursprung der indogermanischen Völker sei eher west- als ostwärts zu suchen, weitaus die den Thatsachen entsprechendere zu sein scheine, während Penka in Skandinavien den Ursitz der Arier gefunden zu haben meint. Schrader weist nach dem Vorgange Fick's darauf hin, dass den Indogermanen Europas in vorhistorischer Zeit die Buche bekannt war (griech. φηγός von φαγεῖν »essen«, lat. fagus, altd. buokhe). Hierin hat Schrader einen Anhaltspunkt zur Bezeichnung der Heimat der Arier gewonnen. Nach Grisebach beginnt bekanntlich die nordöstliche Vegetationslinie der Buche im südöstlichen Teile Norwegens, berührt die schwedische Westküste bei Gothenburg, geht an der Ostküste nur bis Kalmar und durchschneidet fast geradlinig den Kontinent vom Frischen Haff bei Königsberg aus über Polen bis Podolien, setzt sich hierauf jenseits der Steppe in der Krim und am Kaukasus weiter fort. Griech. φηγός bedeutet allerdings »Eiche«. Fick und Geiger erklären indessen diese Bedeutungsdifferenz mit der Annahme, daß die Hellenen aus einer nordeuropäischen Gegend gekommen seien und auf die Eiche, welche sie auf der Balkanhalbinsel angetroffen, den Namen der Buche übertragen haben. Ostwärts von der Linie Königsberg-Krim verlegt Schrader die Ursitze der Slawen und Litauer, da diese die angeführte Benennung der Buche nur in entlehnter germanischer Gestalt aufweisen (altd. buokhe, altslaw. buky, poln. buk, hiervon Bukowina = Buchenland, lit. búkas). Einen zweiten Anhaltspunkt zur Eruierung der arischen Urheimat haben wir in der Bezeichnung des Meeres in fast allen arischen Sprachen: sanskr. mira »Ozean«, lat. mare, altgall. more (in Are-morica = Bretagne, d. h. Land vor dem Meere), altslaw. morje, altn. mâr, lit. maré-s »Haff«. Das Meer der indogermanischen Urzeit müssen wir möglichst nördlich verlegen, da die finnischen Völker die Bezeichnung des Meeres von den indogermanischen Völkern entlehnt haben. Dieses Meer der Urzeit haben die Arier in

[1] Schrader. Sprachwissenschaft und Urgeschichte. 1883. Jena, Costenoble.

[2] Penka. Origines Ariacae. Wien-Teschen 1883. Prochaska. Vgl. dies. Bd. des „Kosmos“ S. 231.

ausgehöhlten Baumstämmen befahren (vergl. sanskr. nau, nâvâ, altpers. nâvi, gr. ναῦς, lat. navis, altir. nau, isl. nô-r »Nachen«). Das Meer der indogermanischen Urzeit war nicht salzig, da bekanntlich das Salz (vergl. HEHN: Das Salz 1873) den Ariern in ihrer Urheimat unbekannt war. PENKA nimmt an, daß die Ursitze der Arier an der Ostsee gelegen haben. Von seiner skandinavischen Hypothese wollen wir ganz absehen. Da der Salzgehalt der Ostsee ein geringer ist und sprachliche Gründe nicht dagegen sprechen, so könnte man die Ursitze der Arier an die Ostseite des baltischen Meeres verlegen. Ich glaube indessen, daß die Arier der Urzeit, deren sehr primitive Kultur SCHRADER trefflich geschildert hat, in ihren ausgehöhlten Baumstämmen nicht gewagt hätten, das Meer zu befahren. Scheint ja nach PICTET die Bezeichnung des Meeres mit der des Todes verwandt zu sein (vergl. die Wurzel mr, lat. mors »Tod«). Ich nehme daher an, daß die Arier der Urzeit nicht an der Ostsee, sondern an den Seen Finnlands, am Onega-, Ladoga- und Pejpus-See gesessen haben, die ohne Salzgehalt sind (wichtig wegen HEHN's Nachweis!) und leicht von Fischern in Baumstämmen befahren werden konnten. Freilich nicht alle arischen Stämme mögen längere Zeit in der Nähe der Seen gesessen haben. Die Slawen haben z. B. die Bezeichnung des Meeres mit allen Ariern gemein, haben aber eine verschiedene Bezeichnung des Schiffes.. Die Pfahlbautenbewohner Italiens oder Italiker und die Helden Homers d. h. die Hellenen waren nach HELBIG (Italiker in der Poebene, 1879) keine Freunde des Fischfanges und doch haben einzelne arische Stämme in ihrer nordischen Urheimat bestimmt Fischfang getrieben. FICK (bei SCHRADER) stellt zusammen: griech. κάμαρος, altnord. humarr »Robbe«, σέλαχος, agls. »selh«, und SCHRADER: lat. piscis, altir. iasc, gr. ἔγχελυς, lat. anguilla, lit. ungurŷs, altsl. agorici etc.

Die Beweise für eine nordeuropäische Urheimat der Arier häufen sich somit von Tag zu Tag. Dr. FLIGIER.

Über die Fortbewegung der Tiere an senkrechten glatten Flächen

hat Dr. H. DEWITZ im XXXIII. Bande von »PFLÜGER's Archiv f. d. gesamte Physiologie der Menschen und der Tiere« einige interessante Studien veröffentlicht, die auch den Lesern des »Kosmos« bekannt gemacht zu werden verdienen. Bekanntlich gibt es eine Menge von Tieren, welche an senkrechten, ziemlich glatten Wänden geschickt umherlaufen oder kriechen können, ja noch mehr, welche sogar an wagerechten Wänden sich derart fortbewegen können, daß die Rückenseite ihres Körpers nach unten gerichtet ist (Fliegen, Laubfrösche). Diese Fähigkeit wird ermöglicht durch zwei verschiedenartige Apparate, von denen der eine durch Luftdruck wirkt, der andere dagegen seine Wirksamkeit auf das Vorhandensein einer wohl in allen Fällen klebrigen Flüssigkeit gründet. Bei dem erstern Apparat haben wir es gewöhnlich mit Saugscheiben zu

thun, wie sie aus sehr vielen Klassen des Tierreiches allgemein bekannt sind, so z. B. bei Würmern, Echinodermen, Insekten und andern Gliedertieren, Mollusken und Wirbeltieren. Nicht selten kommt es vor, daß beide Apparate neben einander bestehen. Die Blutegel z. B. können bekanntlich an glatten Wänden mit Hilfe ihrer Saugscheiben umherkriechen; daß sie aber auch ohne Zuhilfenahme der Saugthätigkeit sich fortzubewegen im stande sind, beweist ein Experiment von Dewitz, welcher konstatierte, daß die Tiere auch an Drahtnetzen umherkriechen können. Offenbar können sie sich an den Drähten nicht durch den Luftdruck festhalten; hier muß es also das von den Saugscheiben abgesonderte klebrige Sekret sein, welches das Festhalten bewirkt und damit ein Fortbewegen an einem senkrechten Drahtnetz ermöglicht.

Den Saugscheiben, die also durch Luftdruck wirken, stehen die Klebscheiben oder Haftlappen gegenüber, deren Wirksamkeit auf einem klebrigen Stoff beruht, der von den Scheiben abgesondert wird. Auch die Klebscheiben sind im Tierreich ziemlich weit verbreitet; man findet sie (ziemlich selten) bei Wirbeltieren, bei Insekten (sehr verbreitet), bei Mollusken (?), bei Cölenteraten und auch (allerdings in modifizierter Form) bei Protisten. Wir wollen zwei verschiedene Formen dieser Klebscheibchen oder Haftlappen uns etwas näher ansehen, und zwar nehmen wir dazu die Haftscheibe eines Laubfrosches und die eines Insekts.

Ein Schnitt durch die Haftscheibe des Laubfrosches in der Längsachse des Fingers führt uns in die Organisationsverhältnisse ein. Wir bemerken da zu äußerst die ziemlich dicke Epidermis, die auf der oberen und unteren Seite eine etwas verschiedene Zusammensetzung aufweist. Um das vordere, freie Ende der Scheibe läuft eine sog. Ringfurche. Unter der Epidermis liegt die Pigmentschicht, aber nur an der oberen Seite der Haftscheibe, während sie auf der unteren fehlt. Auf diese Pigmentschicht folgen die Schleimdrüsen, welche über den ganzen Körper zerstreut sind und durch feine Kanäle nach außen münden. In der Form, wie sie allgemein in der Körperoberfläche vorkommen, finden sich diese kugeligen Schleimdrüsen nur an der oberen Seite der Haftscheibe, nicht aber auch an der unteren. Hier treffen wir große, schlauchförmige Drüsen, die bis weit in das Innere des Ballens hineinragen, von Bindegewebe eingeschlossen und von zahlreichen Blutgefäßen durchzogen werden. Dies sind die Klebdrüsen, welche das Sekret liefern, vermittelst dessen sich der Laubfrosch an glatten senkrechten Wänden festhalten kann. Natürlich münden diese Klebdrüsen durch einen Kanal auf der untern Seite der Klebscheibe aus, wie Dewitz zeigt, nicht aber öffnen sie sich in die oben erwähnte Ringfurche, wie Leydig meinte. Diese Klebdrüsen werden wir selbstverständlich von den allgemeinen Schleimdrüsen des Körpers, wie sie sich ja auch im oberen Teile der Klebscheibe vorfinden, abzuleiten haben. Der vordere Teil der Klebscheibe ist nach Dewitz mit Lymphe gefüllt; dadurch wird dieser Teil elastisch, so daß er beim Anprall des Tieres gegen eine Fläche, z. B. beim Sprung, sich den Unebenheiten dieser Fläche besser anschmiegen kann, als wenn er hart und nicht nachgiebig wäre.

Die Haftscheiben oder Haftballen an den Insektenbeinen sind von sehr

verschiedener Gestalt und Beschaffenheit, wie in den Handbüchern der Entomologie des näheren zu erfahren ist. Oft sind die Ballen behaart, oft nackt. Meist hat man die Haftballen der Insekten für Saugscheiben gehalten; in Wirklichkeit aber sind es, wie Dewitz nachweist und wie man auch direkt unter dem Mikroskop beobachten kann, Haftscheiben, welche vermittelst eines klebrigen Sekretes wirken. Wir betrachten die Haftscheibe eines Käfers, die behaart ist. Im Innern eines solchen Haftballens, dessen spezieller Bau bei Dewitz nachzusehen ist, bemerken wir zunächst Nervenstämme, welche sich in einzelne Zweige auflösen, die nach der Unterfläche des Ballens hingehen. Gegen das Ende ihres Verlaufes bilden diese Nervenzweige Ganglien-Anschwellungen, welche mit einem langen Tasthaar in Verbindung stehen, wie sie bei den Insekten ja zur Genüge schon seit langem bekannt sind. Außer diesen in geringerer Anzahl vorhandenen Tasthaaren sehen wir nun noch weit zahlreichere, aber kürzere; dies sind die Hafthaare. Sie stehen mit großen Drüsenzellen in Verbindung, in denen man meistens nur einen, selten mehrere Kerne bemerkt.

Studiert man diese Haare bei stärkerer Vergrößerung, so erkennt man bald, daß sie von einem Kanal durchzogen werden, der sich entweder an der Spitze des Haares oder vor derselben seitlich nach außen öffnet. Die Haare selbst zeigen bei verschiedenen Insekten eine verschiedene Gestalt; an der Spitze sind sie nicht selten verbreitert und weich, häutig. Manche von ihnen sind auch zugespitzt. Im vordern Ende der Haare kann man ein Flüssigkeitströpfchen wahrnehmen, das klar und durchscheinend ist und sich in einen Faden ausziehen läßt, also eine klebrige Beschaffenheit aufzuweisen hat. Wenn dieser Bau allein schon dafür spräche, daß die Haftscheiben der Insekten wirklich Klebscheiben sind, so hat sich Dewitz von der Thatsächlichkeit dieser Ansicht aber auch durch die direkte Beobachtung überzeugt. Er brachte eine Fliege derart in eine Vorrichtung (deren Konstruktion in der Abhandlung selbst nachzusehen ist), daß sie auf dem Rücken lag und die Haftscheiben der Füße gegen die Unterseite eines Objektträgers stießen. Die Bauchseite der Fliege und die Unterseite der Haftscheiben mit den Haaren waren also dem Objektiv des Mikroskops zugekehrt. Dewitz konnte nun klar sehen, daß die Haftscheiben nicht wie Saugscheiben wirken, sondern wie Klebscheiben; daß aus den Haaren die klebrige Flüssigkeit austrat, welche sich in Fäden auszog und von welcher Teile beim Zurückziehen des Fußes auf dem Glase zurückblieben.

Übrigens werden die Klebscheiben nur beim Klettern an glatten Gegenständen gebraucht, nicht dagegen bei der Bewegung auf oder an rauhen. Wenn z. B. eine Fliege an einer rauhen Wand emporklettert, so bedient sie sich dabei nicht der Saugscheiben, sondern nur der Krallen an dem Vorderende des letzten Tarsalgliedes. Früher hat man wohl geglaubt, daß diese Krallen auch beim Klettern oder Laufen an glatten Gegenständen benutzt würden, z. B. von vielen Insekten beim Laufen auf glatten Blättern. Allein wie man sich leicht überzeugen kann, sind die Unebenheiten auf diesen Gegenständen nicht so groß, als daß sie den Krallen Anhaltspunkte böten. Anderseits sind auch die Krallen viel zu zart, als daß sie in die harte Oberfläche der meisten hier in betracht

kommenden Gegenstände eindringen könnten. Wo es sich um glatte Gegenstände handelt, da werden sich die Insekten wohl stets vermöge ihrer Klebscheiben fortbewegen.

Sehr ausgeprägt sind die Klebscheiben bei flügellosen oder springenden Insekten. Der Vorteil der Einrichtung, ihre eminente Bedeutung für das Leben der Tiere liegt gerade hier auf der Hand. Wenn ein springendes Insekt sofort an derjenigen Stelle hängen bleibt, nach der es gesprungen ist, so hat es damit einen bedeutenden Vorteil vor seinen nicht mit Klebscheiben ausgestatteten Konkurrenten voraus; es kann auch mit Vorteil nach einem solchen Gegenstande springen, an dem es sich mit Krallen nicht halten könnte. Von diesem Gesichtspunkte betrachtet sind die Klebscheiben biologisch eigentlich wichtiger und wertvoller als die Krallen; denn während letztere nur an rauhen Gegenständen zur Wirkung kommen können, können erstere überall mit Vorteil benutzt werden.

Nicht nur die ausgebildeten Insekten bewegen sich mit Hilfe eines Klebstoffes, sondern auch sehr viele Insektenlarven, z. B. Fliegenmaden, wovon man sich durch direkte Beobachtung überzeugen kann. Interessant ist die Bewegungsweise der Raupen des Kohlweißlings an glatten senkrechten Wänden empor. Sie bewegen nämlich den Kopf abwechselnd nach der linken und rechten Seite und spinnen dabei Fäden aus, die sie an der glatten Wand befestigen. An diesen Fäden klettern sie wie an einer selbstgemachten Strickleiter empor.

Springende Spinnen besitzen gleichfalls einen Sekretionsapparat, dessen sie sich sehr geschickt bedienen. Bei den Mollusken (z. B. Schnecken) ist die Fortbewegung durch Vermittelung von klebriger Absonderung allgemein bekannt.

Unter den Cölenteraten bietet *Hydra* ein vorzügliches Beispiel. Die *Hydra* kann sich vermittelst ihres Fußes, ebenso wie viele Aktinien, von der Stelle bewegen. Die Zellen der Fußplatte von *Hydra* senden nämlich Pseudopodien aus und sondern ein Sekret ab. Vermittelst der Pseudopodien bewegen sich die *Hydra*, vermittelst des Sekretes halten sie sich fest. Meistens bewegt sich *Hydra* freilich mit Hilfe der Tentakeln; diese werden vorgestreckt, vermittelst eines an ihrer Spitze abgesonderten Sekretes festgeheftet, und nun wird der Fuß nachgezogen. Vielleicht kann man das kriechende Fortbewegen vieler Protisten, z. B. Moneren und Amöben, auch mit einem schleimigen klebrigen Sekret in Verbindung bringen. Wenn eine Amöbe sich auf einem Deckglas bewegt, so bleibt bekanntlich eine Spur eines Sekretes zurück. Die Bewegung wird also wohl so vor sich gehen: die Pseudopodien werden nach einer Richtung ausgestreckt; an ihrer Spitze kleben sie sich vermittelst eines Sekretes auf der Unterlage fest und nun wird der übrige Teil des Körpers nachgezogen, dann folgt Ausstreckung von Pseudopodien an einer anderen Stelle, Festheftung u. s. w.

Die Arbeit von Dewitz enthält noch manche interessante Angaben, so daß wir dieselbe unsern Lesern sehr empfehlen können. Gleichfalls aber möchten wir auf den Gegenstand selbst hinweisen, der gewiß genauere Beachtung und eingehendere Untersuchung verdient, als ihm bisher zu teil geworden.

Göttingen. Dr. W. Breitenbach.

Geographie.

Vergleichende Insel-Studien.[1]

»Wenn wir auf einer Weltkarte die Ozeane mit ihren unregelmäßig zerstreuten Inseln und Inselgruppen überschauen, wird sich uns sehr bald die Frage aufdrängen, ob sich denn nicht unter diesen so verschiedenartig gestalteten, bald hohen, bald flachen, teils kreisförmigen, teils langgestreckten, teils ganz unregelmäßig geformten Inseln doch gewisse Grundtypen erkennen lassen. Dabei macht sich schon die Hoffnung geltend, daß es uns durch Auffindung solcher Grundformen gelingen möchte, auch über die Ursachen der unregelmäßigen Verteilung der Inseln und über ihre Bildungsgeschichte überhaupt größere Klarheit zu gewinnen. Wir möchten wissen, warum der atlantische Ozean so auffällig arm an Inseln ist, warum Asiens Ostrand von jenen merkwürdigen, nur ihm in dieser Weise eigenen Inselketten begleitet wird, warum manche Küsten, wie die norwegischen, schottischen und patagonischen, von einer Schar dichtgedrängter Inseln umsäumt werden, während andere Küsten, wie Amerikas Westrand von Süd-Chile bis Pugetsund, so gut wie völlig frei von Inseln sind. Ist jene Insel, die uns durch ihre seltsame Gestalt gerade auffällt, vom Meeresgrunde aufgestiegen oder ist sie ein losgerissenes Bruchstück eines größeren Ganzen, vielleicht gar der letzte Rest eines völlig versunkenen Festlandes? Dürfen wir das letztere annehmen, auf welche Weise wurde dann die Abtrennung bewirkt? Waren es Senkungen einzelner Teile der Erdrinde, oder die unablässige Thätigkeit der Meereswogen, der fließenden Gewässer oder der Niederschläge, die den Zusammenhang lockerten? War die Insel aber kein Bestandteil eines Festlandes, ist sie dann durch vulkanische Thätigkeit aufgeschüttet worden, wurde sie von Korallen auf einer unterseeischen Bank langsam emporgeführt oder haben die Winde und die Strömungen so lange Sand, pflanzliche und tierische Überreste zusammengetrieben, bis endlich die neue Insel den Meeresspiegel erreichte?«

Diese Fragen, welche jeden packen, der sich für die Entwickelung und gegenwärtige Gestaltung der Erde interessiert, kommen leider in der 208 Seiten umfassenden Arbeit nicht zur direkten Beantwortung. Indirekt wird viel geboten. Daher vermissen wir ein hierauf bezügliches Schlußkapitel, in dem unter stetem Hinweis auf den mitgeteilten Stoff und die gewonnenen Resultate diese großen Aufgaben zu ihrer jetzt möglichen Lösung gebracht werden. Wenn der Herr Verfasser dasselbe nachliefert, wird er viel besser erkennen, als hier gesagt werden kann, daß einige von den angeführten Fragen in den vier Abschnitten seines Buches doch so gut wie keine Beachtung gefunden haben.

Das Lob, welches seinen »Untersuchungen über das Aufsteigen und Sinken der Küsten, Leipzig 1879« wurde, gebührt auch den »Insel-Studien«; beide Abhandlungen strotzen von gediegenem Stoff.

---

[1] Dr. F. G. Hahn. Insel-Studien. Versuch einer auf orographische und geologische Verhältnisse gegründeten Einteilung der Inseln. Mit einer Karte in Farbendruck. Leipzig. Verlag von Veit & Comp. 1883.

Letztere genießt aber den hohen Vorzug, ein Register zu besitzen und brauchbar zu werden auf mancherlei Weise, selbst dem, welcher mit dem System der Inseln, welches HAHN aufgebaut, nicht einverstanden ist.

Auf doppeltem Wege, meint HAHN, sei es möglich, zur Einsicht in die Anordnung und Gestaltung der Inseln zu gelangen; der eine sei die biologische, der andere die morphologische Methode.

Die Anhänger der letzteren ziehen Form und Küstengestaltung, Relief und geologischen Bau, ferner die Tiefen und Gehänge der umgebenden Meere und endlich alle diese Merkmale, sofern sie an den nachbarlichen Inseln und Festlandsgestaden auftreten, in Betrachtung; während die Anhänger der biologischen Methode diese Merkmale nicht außer acht lassen, legen sie das Hauptgewicht auf die Flora und Fauna der Inseln, resp. auf das Verhältnis derselben zu dem biologischen Charakter der Nachbarländer.

In welcher Weise und mit welchem Erfolge beide Methoden angewandt worden sind, wird im ersten Abschnitte: »Zur Geschichte der Inselsysteme« auf 33 Seiten klargelegt.

Schon 1777 schloß ZIMMERMANN seine umfangreiche Darstellung der gesamten Tiergeographie mit einem ziemlich langen Kapitel über die verschiedenen Klassen der Inseln und ihre Abgrenzung auf Grund tiergeographischer Thatsachen, ein Kapitel, welches erst durch CHARLES DARWIN's Reise um die Erde (27. Dez. 1831 bis 2. Okt. 1836) wieder gelesen und bearbeitet wurde. LYELL und WALLACE haben hierbei sehr Schätzenswertes geleistet. In »Island Life« sagt letzterer, daß die Inseln zwei Entstehungsursachen haben könnten: entweder sind sie früher oder später abgetrennte Bruchstücke von Kontinenten oder sie sind im Ozean entstanden, ohne Kontinenten angehört zu haben. Nicht weniger übersichtlich, aber entschieden reichhaltiger ist das System, welches 13 Jahre früher (am 19. Febr. 1867) unser PESCHEL gegeben. Er gliedert

I. Inseln, die niemals Festland waren:

1. Junge Inseln, von Korallen erbaut, niedrig, arm an Pflanzen- und Tierarten, vorzüglich an Säugetieren und Reptilien, nicht ausgezeichnet durch den ausschließlichen Besitz eigentümlicher Gewächse oder Tiere. Beispiele: Atolle der Südsee und des Indischen Ozeans.

2. Junge Inseln vulkanischen Ursprungs, als hohe Inseln reicher an Arten als die niedrigen Atolle, aber ohne eigentümliche Arten. Beispiele: Nördl. Gruppe der Marianen, St. Paul und Neu-Amsterdam.

3. Alte Inselvulkane, vergleichsweise reicher als die vorigen, mit eigenen Pflanzen und Tiertrachten, Zufluchtsstätten ausgestorbener Kontinentalarten. Beispiele: Madeira, Ascension, St. Helena, Bourbon, Mauritius, Galapagos-Gruppe.

II. Bruchstücke früherer Festlande.

4. Frisch abgetrennte Inseln mit derselben Pflanzen- und Tierwelt, wie das benachbarte Festland, nicht ausgezeichnet durch den ausschließlichen Besitz von eigentümlichen organischen Formen, in Ver-

armung begriffen oder ihr entgegensehend. Beispiele: Britische Inseln, Japan.

5. Inseln, die sich in der geologischen Vorzeit abtrennten, alte Kontinentalinseln. Ihre Tier- und Pflanzenwelt zeigt bereits Verschiedenheit mit dem Mutterfestlande. Trat die Trennung schon vor größeren Zeitabschnitten ein, so kann sich sogar typische Verschiedenheit entwickeln. Beispiele: Antillen, Neu-Guinea.

6. Zusammengeschrumpfte Weltinseln. Reichtum an eigengehörigen Arten mit altertümlichem Anstrich. Beispiele: Australien in bezug auf Südasien, Madagaskar, Neuseeland.

Wallace und Peschel gegenüber bezeichnet jedenfalls, wie Hahn schreibt, Kirchhoff's Inselsystem »einen höchst beachtenswerten Fortschritt«; es lautet, wenn wir Peschel's Arbeit damit vergleichen:

I. Festländische Inseln (bei Peschel: II).
1. Abgliederungsinseln (b. P.: 4 und 5).
2. Restinseln (b. P.: 6).

II. Ursprüngliche Inseln (b. P.: I).
1. Submarin entstandene Inseln (b. P.: zum Teil 2).
2. Aufschüttungsinseln (von denen die Koralleninseln nur eine besondere Form sind) (b. P.: zum Teil 1).
3. Nichtvulkanische Hebungsinseln (b. P.: zum Teil 3).

Über den »höchst beachtenswerten Fortschritt« urteilen wir etwas nüchterner, ohne Prof. Kirchhoff's Einleitung unterschätzen zu wollen.

Zweifelslos ist die biologische Methode nicht frei von großen Schwächen, welche Hahn aber nur zum Teil verzeichnet. Der Hauptfehler liegt in der Einseitigkeit und in dem Unvermögen der organischen Welt, nicht immer ein votum decisivum über die Entstehung der Inseln abgeben zu können. Zuverlässiger zeigt sie den Zeitpunkt an, wann die Insel in den regen Kultur- und Weltverkehr eingetreten. Den Einwand: »Die Behauptungen des Biologen können, wie wir sahen, nach Jahrhunderten nicht mehr genau genug geprüft werden, da die Thatsachen, auf welche er seine Annahmen stützte, inzwischen andere geworden sind,« weist der Zoolog und Botaniker damit zurück, daß im Museum X. Y. die untersuchten Objekte zur Nachprüfung aufbewahrt werden. Nicht besser ergeht es einigen anderen Einwürfen. Der Übelstand liegt vielmehr darin, daß wir gar keine Garantie dafür besitzen, daß der erforschte Zustand von Flora und Fauna einer Insel mit ihrem eigenen Anfange zusammenfalle. Als Beispiel führen wir die Inseln der norwegischen Fjordeküste an. Ihrer Lebewelt gemäß gehören sie nach Peschel zu Gruppe 4, und doch sind sie so alt, als Norwegen selbst. Beide, sie und das Mutterland verloren durch die Eiszeit ihre ursprüngliche Flora und Fauna. Dasselbe gilt von nicht wenigen andern, vornehmlich arktischen Inseln.

Als Anhänger der morphologischen Methode werden Strabo, Bernhard Valerius, Buffon, Ritter, Forster, Chamisso, Leop. v. Buch, Ratzel und Friedr. Hoffmann genannt und eingehend nach ihren Leistungen gewogen. Keine befriedigt Hahn, und deshalb schafft er ein neues System. Dasselbe lautet:

I. Tektonische Inseln. Ihnen ist der 2. Abschnitt, der größte

Teil der Arbeit, 82 Seiten, gewidmet. Diese Inseln stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit der Gebirgsbildung und dem Aufbau des Festlandes; entweder sind es Trümmer versunkener Festlandsstücke oder Schöpfungen vulkanischer Thätigkeit. Der Einfluß, welchen die Bewegungen und Faltenbildungen der Erdrinde ausübten, überwiegt weitaus die Einwirkung der Erosion. Besondere Kennzeichen sind: »Rasche Abwechselung zwischen tiefen Meeresbecken und hohen Inseln, Reichtum an hohen Inseln und fingerförmigen, auch meist hohen Halbinseln, reihenförmige Anordnung der Inselketten, Reichtum an Vulkanen und Erdbeben. Sie werden also unterschieden:

A. Durchweg vulkanische Bildungen.

1. Inseln, welche nur als Trümmer alter Vulkangerüste zu betrachten sind, deutliche Reste eines Kraters aber nicht aufzuweisen haben. Beispiele: St. Paul im Atl. Ozean, Fernando Noronha, Salas y Gomez.

2. Inseln, welche nur aus einem einzigen Vulkan bestehen, in dessen Krater nach Einsturz oder Wegwaschung einer Wand das Meer eindrang. Beispiele: St. Paul im Ind. Ozean, Deception Island im Antarkt. Meer, Monte Colibre im Mittelmeer.

3. Die Insel besteht aus einem wohlerhaltenen Vulkan, erscheint deshalb kegelförmig und häufig kreisrund, nichtvulkanische Bildungen fehlen auch bei dieser Gruppe noch gänzlich. Beispiele: Ascension, Tristan d'Acunha, Rangitoto in der Nähe der Stadt Auckland, die zur Tongagruppe gehörenden Inseln Tofua und Kao, die Doppelinseln Maui, Tahiti.

4. Die Insel besitzt mehr als einen Hauptberg, erscheint deshalb nicht mehr rund, sondern häufig langgestreckt. Beispiele: Savaii, Upolu.

B. Nicht ausschließlich oder gar nicht vulkanische Bildungen.

5. Vulkanische Bildungen nehmen mehr als die Hälfte der Insel ein. Beispiele: Canarische Inseln, Santorin.

6. Vulkanische Bildungen nehmen weniger als die Hälfte der Insel ein. Beispiele: Sicilien, Sardinien, die großen Sunda-Inseln, Neu-Seeland.

7. Die ganze Insel ist unvulkanisch, aber tektonisch. Beispiele: Naxos, Paros, Siphnos, Seriphos, Delos, Mykonos, Tenos. Corsika, die Balearen, die nicht vulkanischen Inseln Westindiens und der Sundawelt.

II. Erosionsinseln. Sie werden im dritten Abschnitt auf 50 Seiten abgehandelt. Von ihnen heißt es: Nur durch die Erosion von Temperaturschwankungen, besonders von gefrierendem Wasser in Spalten, ferner durch die Erosion von Wind, von Niederschlägen aller Art, von Quellen und fließendem Gewässer, von Meereswellen und Gletschereis wurden die Inseln vom Lande getrennt und zur Selbständigkeit erhoben. Sie umfassen 5 Klassen.

8. Inseln mit norwegischem Typus: Trümmer eines hohen Gebirgs- oder Plateaulandes, deshalb häufig ansehnliche Bergmassen ent-

haltend. Gesellig auftretend, Größe meist gering, doch kommen einzelne größere Bruchstücke in jedem Schwarme vor. Gehören meist den älteren geologischen Perioden an, einzelne Ausnahmen finden aber statt. Hauptgebiete: Norwegen, Schottland, Irland, Dalmatien, Persergolf, Ostasien (?), Küstenstrecken Australiens, beide Polarzonen.

9. Inseln mit schwedischem Typus: Bruchstücke eines weniger hohen Tafellandes, meist flach und ohne bedeutende Erhebungen, gesellig auftretend, Größe gering, größere Bruchstücke sehr selten. Gleichfalls meist älteren Formationen angehörend. Hauptgebiete: Schweden, besonders die Ostküste, Finland, Ostrand der Hudsonsbai, einzelne Striche der Polarmeere.

10. Inseln mit gotländischem Typus: Bruchstücke eines massig hohen Hügellandes, ohne bedeutende Erhebungen. Nur vereinzelt auftretend, Größe ziemlich bedeutend, meist der silurischen Formation angehörend. Hauptgebiete: Öland, Gotland, Ösel. Dagö, vielleicht Bornholm und Anticosti.

11. Inseln mit dänischem Typus: Bruchstücke eines hügeligen, leichtwelligen oder ganz ebenen Landes von geringer Meereshöhe. Mehrere größere Inseln von mittelgroßen und kleinen umgeben, die Inselschwärme aber nie so dicht wie bei 8 und 9, meist aus jüngeren Gesteinen von der Kreide an bestehend. Hauptgebiet: Dänische Inseln außer Bornholm

12. Inseln mit großbritannischem Typus. Beispiele: Grossbritannien, Ceylon.

III. Aufschüttungsinseln. Sie werden im letzten, kaum 30 Seiten spannenden Abschnitt besprochen. Von ihnen fordert Hahn, daß sie weder den Faltungen der Erdrinde unmittelbar oder mittelbar ihre Entstehung verdanken, noch daß sie durch Erosion irgendwelcher Art von einem Festlande abgerissen worden sind. Sie sind auf Untiefen durch Anhäufung von allerhand Schutt entstanden, welcher entweder dem Mineral-, oder Pflanzen- oder Tierreiche angehören kann. Deshalb unterscheidet Hahn:

A. Minerogene Aufschüttungsinseln.

13. Die Strömungen des Meeres, sowie die großen Flüsse führen Sedimente herbei, die sich an ohnehin seichten Stellen des Meeresgrundes sammeln und zu Inseln werden. Sie sind nur sehr selten auf hoher See anzutreffen. Beispiele: Gotska Sandö (im Norden von Gotland), Ruden (an der Küste Vorpommerns), Greifswalder Oie, Schlamminseln des Jenisei, Tas, Ob.

14. Durch vulkanische Ausbrüche aufgeschüttete Inseln. Beispiele: Mikra Kaymeni, Nea Kaymeni, Paläa Kaymeni (bei Santorin).

B. Phytogene Aufschüttungsinseln.

15. Schwimmende Inseln. Mangrove Inseln.

C. Zoogene Aufschüttungsinseln.

16. Koralleninseln etc. »Ausserdem beteiligen sich Echinodermen, besonders Seeigel und Schlangensterne, endlich auch Polythalamien an der allmählichen Erhöhung des Meeresgrundes.«

Die Stärke des mitgeteilten Systems beruht in der zur Zeit möglichen Fülle von Angaben über Meerestiefen. Wir würden dem Herrn

Verfasser gratulieren, wenn er dieses Merkmal, d. i. die Architektur der Meeresräume, zum Ausschlag gebenden Prinzip erhoben hätte. Wie von selbst wäre er dann dazu geführt worden, über die Entwickelung dieser tiefen Räume das Wichtigste mitzuteilen. Wir hätten dann in scharfen Grenzen ein bestimmtes Bild von der Allgemeinvorstellung erhalten, daß am Anfang die Ozeane umfangreicher, aber weniger tief und die Kontinente mehr oder minder aufgelöste Inselschwärme waren, daß dann später, als der Erdball sein Antlitz tiefer runzelte und mit höheren Falten bedeckte, die Meere tiefer, die Kontinente größer und aus diesem doppelten Grunde die Inselgruppen immer geringer an Zahl und Umfang wurden. Endlich traten die gegenwärtigen Verhältnisse ein. Wo heute die größten Meerestiefen liegen, dahin verlegen wir meist mit Recht die ältesten Becken, dort suchen wir die primären Bruchzonen. Auf die Lage der kolossalen Meerestiefen stützen wir unsere Ansicht, daß unsere fünf Weltmeere von altersher an den Plätzen existieren, wo wir sie gegenwärtig finden. Wie eine Platte, die eine auf- und abwärtsgehende Biegung zeigt, bei seitlichem Drucke den Charakter ihrer Biegungen beibehält und dieselben nur der wirkenden Kraft entsprechend verschärft, so veränderten sich die Meere und Kontinente. Erstere verloren an Ausdehnung und gewannen an Tiefe. Nur hier und da haben sich Stücke ihrer uranfänglichen Küste erkalten. Im Atlantischen Ozean finden wir derartige alte Bruchränder im Ostsaume von Grönland und in der Westlinie von Skandinavien. Je tiefer der Faltenwurf, so dürfen wir weiter ausführen, desto geringer die Wahrscheinlichkeit, Falten zweiten, dritten, vierten . . . Grades zu entwickeln. Von diesem Gesichtspunkte aus wird es klar, warum alle ozeanische Inseln tektonisch und warum die Ozeane überhaupt inselarm sind. Wir ahnen, warum die Südsee relativ reich und der atlantische Ozean relativ arm an Inselbildungen sind. Wir lernen begreifen, warum in der verlängerten Achse des Atlanischen Meeres im Arktischen, wie im Antarktischen Ozean die Inseln fehlen und warum den Ostrand Asiens Inselguirlanden schmücken. Hieraus folgt, daß die meisten Inseln in ihrer Entstehung mit den Bewegungen und Faltenwürfen der Erdrinde in Zusammenhang stehen, mit anderen Worten, die 7 Klassen der tektonischen Inseln verschlingen die 9 Klassen der Erosions- und Aufschüttungsinseln. Hiernach sind viele der Hahn'schen Inselgruppen gar nicht existenzberechtigt. Die Inseln der 14. Klasse beispielsweise sind vulkanischen Ursprungs und deshalb tektonisch. Damit bleibt aber die Möglichkeit bestehen, zwischen Inseln, die selbst einen Vulkan enthalten und diesem ihre Entstehung verdanken und Inseln zu unterscheiden, die gleichsam beiläufig nur durch die eruptiven Auswurfsmassen eines Vulkans entstanden sind. Ferner bleiben die norwegischen Inseln tektonisch; denn ihre Existenz ist an die Aufrichtung der norwegischen Fjelde, aber nicht an die Wirkung der Erosion gebunden. Daß sie durch glaziale Gletscher entstanden, diesem Irrtume tritt Hahn mit dem Worte entgegen: Sie gehören älteren geologischen Bildungen an. Die dalmatinischen Inseln sind nicht durch Erosion, sondern durch Senkung entstanden zu denken. Endlich erscheinen uns die Südsee-Inseln, selbst sofern Korallen darauf bauen, als tektonisch; denn wenngleich keine

Senkung im Darwinischen Sinne gegenwärtig zu beobachten ist, so hängen diese Inseln doch mit der Faltenformung der Erdrinde zusammen. Die 15. Klasse, die schwimmenden Inseln u. s. w. sind den übrigen Klassen durchaus nicht gleichwertig; sie gehören ebensowenig in diese Disposition, als die Awa-Inseln, entstanden durch Trümmer eines auf einer Sandbank festsitzenden Schiffes, das in seinem Wellenschatten Sand und Schlamm derartig aufhäufen ließ, dass endlich eine Insel entstand.

Hätte HAHN die drei Hauptgruppen: Tektonische, Erosions- und Aufschüttungs-Inseln weggelassen, dann könnten in Rücksicht auf den Vulkanismus in die ersten 7 Klassen alle Inseln der Erde eingereiht werden. Die HAHN'sche Systematik hat aber noch eine Schwäche, sie entschlägt sich beinahe jeglicher Historie und relativen Altersbestimmung. Die Bezeichnung »vulkanische Bildung« bezieht sich auf die ganze Altersreihe der Formationen. Und ebenso zeitlich unbestimmt ist der Ausdruck: Senkungsfeld. Dagegen läßt sich gar nichts sagen, daß das geologische Prinzip als primärer Einteilungsgrund verwertet ist; im Gegenteil verdient dies unsere Anerkennung und zwar um so mehr, als eine Geologie des Meeresgrundes zur Zeit noch gar nicht geschrieben ist.

Dresden. CLEMENS KÖNIG.

Litteratur und Kritik.

Physische Erdkunde. Nach den hinterlassenen Manuskripten OSKAR PESCHEL's selbständig bearbeitet und herausgegeben von GUSTAV LEIPOLDT. Zweite verbesserte Auflage. Leipzig, Verlag von Duncker und Humblot. 1883/84.

Von diesem vorzüglichen Werke, welches sich dadurch schon selbst empfiehlt, daß noch innerhalb seiner ersten fünf Jahre die zweite Auflage notwendig ward, liegen die vier ersten Lieferungen vor uns. Ehe wir auf einzelne Abschnitte zu sprechen kommen, will es uns geboten erscheinen, über das Ganze unser Urteil auszusprechen, zumal dis erste Auflage im »Kosmos« nicht zur Besprechung gelangte.

Das Äußere des Werkes läßt, obgleich die Ausstattung sich von allem Pompösen und Gesuchten frei hält, nichts zu wünschen übrig. Die zahlreichen Holzschnitte und lithographischen Karten sind nicht nur klar und sauber, sondern entsprechen auch in ihrem Inhalte durchaus dem neuesten Stande wissenschaftlicher Forschung.

Sehr gefreut haben wir uns beispielsweise über die Marskarte nach DAWES und PROCTOR, welche die zweite Auflage bringt. Auch die Weltkarte »Gebiete säkulärer Hebung und Senkung« hat in der neuen Auflage eine kleine Bereicherung erfahren. (Durchaus neu ist die Karte der Meeresströmungen, die uns im Probedruck vorliegt.)

Die Sprache ist elegant, plastisch und geistreich, der Stil dem großartigen PESCHEL's oft zum Verkennen gleich und die Darstellung

klar, echt wissenschaftlich. Überall ist dem Prinzip gehuldigt: »Die Zeiten sind vergangen, wo man unklar zu sein sich bemühte, um geistreich zu erscheinen, wo die Gelehrten vornehm auf den Laien herabsahen und zur Wahrung ihrer eigenen priesterlichen Würde sich in das Dunkel einer technischen Sprache, einer Art Diebessprache, zu hüllen liebten.« Der Inhalt, um es kurz zu sagen, ist die Entwickelungsgeschichte unseres Planeten, und gliedert sich in vier Teile, worüber die Einleitung folgendes sagt:

»Der erste Teil behandelt vorzugsweise die Beziehungen der Erde zum Kosmos. Wir werden uns hier zunächst die Fragen vorlegen: Ist die Körperwelt räumlich und zeitlich begrenzt, d. h. ist der ganze unendliche Raum mit Himmelskörpern erfüllt und wird die Welt ewig bestehen? Oder sind in beiden Beziehungen Grenzen gesetzt? Dann haben wir uns mit den Ergebnissen der neueren Astrophysik zu beschäftigen, welche — insbesondere mit Hilfe der Spektralanalyse — zu ungeahnten Enthüllungen geführt hat. Wir verlassen hier scheinbar unsere eigentliche Aufgabe, und man könnte den Einwand erheben: Warum werden Stoffe, die der Astronomie angehören, in den Kreis dieser Abhandlungen über physische Erdkunde gezogen? Unsere Antwort hierauf lautet: Weil erst durch einen Vergleich der Erde mit anderen Himmelskörpern gefunden werden kann, was dieselbe ist und was sie nicht ist. Von besonderem Interesse ist es zu wissen, ob die Stellung der Erde im Sonnensystem für die Entwickelung organischen Lebens eine vergleichsweise günstige ist oder nicht. (In der ersten Auflage umfaßt dieser Teil 135, in der zweiten 145 Seiten.)

Auf den kosmologischen Teil folgt als zweiter ein geologischer. Wir betrachten in demselben die Gestalt und Größe der Erde, ihre Eigenwärme, die vulkanischen Kräfte, die Erdbeben, die Zustände des Erdinnern und werden so vorbereitet auf eine Besprechung der Kant-Laplace'schen Hypothese. (Dieses Stück des zweiten Teiles ist in der zweiten Auflage von 152 auf 164 Seiten gewachsen.)

Hierauf durchschreiten wir die geologischen Zeitalter und versuchen den Bau, sowie die Entstehung der Gebirge zu erklären. Von der Plastik der Festlande wenden wir uns zur Morphologie ihrer horizontalen Umrisse. Dieser Teil der Erdkunde ist von besonderer Wichtigkeit. Die Landkarten gewähren das trügerische Bild der Ruhe und des Erstarrten, des Beharrlichen und Unabänderlichen, während doch in Wahrheit die vertikale und horizontale Gliederung der Erdteile unausgesetzt dem Wechsel unterworfen ist. Die Landkarten, die vorher nichts als trockene Abbilder für uns waren, bekommen nun den Reiz historischer Gemälde. Wir werden dann bei einem Blick auf die Nordküste von Frankreich nicht nur Buchten und Inseln wahrnehmen, sondern zugleich die außerordentlichen Verheerungen der Küste durch Meeresfluten. Die Zusammenscharung größerer Inseln in der Nähe des Festlandes wird uns über Senkungserscheinungen belehren. Andere Inseln werden wir aus Lage und Gestalt sofort als vulkanische oder madreporische erkennen u. s. w. (Hiervon sind: Der Schichtenbau der abgekühlten Erdrinde und ein Teil: Über das Aufsteigen und Sinken der Küsten erschienen.)

Der (dritte) meteorologische Teil beginnt mit der Betrachtung der Weltmeere, welche durch Ebbe und Flut rhythmisch gehoben, verschieden erwärmt und durch Meeresströmungen in beständiger Bewegung erhalten werden. Von den Ozeanen wenden wir uns zu dem Luftmeer und besprechen seine etagenweise abnehmende Dichtigkeit, seinen Druck und die Möglichkeit, aus demselben mit Hilfe des Barometers die Höhe zu messen, seine Erwärmung durch die Sonnenstrahlen, die durch Temperaturdifferenzen erzeugten Strömungen oder Winde, den Wasserdampfgehalt der Luft und die Regenverteilung, die Entstehung und verschiedenartige Beschaffenheit der Quellen, die Bildung der Seen, die Gletscher, die Entwickelung der Flüsse und Ströme, deren physische Aufgaben und Leistungen und den Bau der Thäler.

Einen Anhang zu dem meteorologischen Teil bildet der Abschnitt über die magnetischen Kräfte unseres Planeten. Wir verkennen die Wichtigkeit derselben keineswegs, doch wurden sie früher, insbesondere zu A. v. Humboldt's Zeiten, bedeutend überschätzt. Sie mußten Erscheinungen erklären, die durchaus nicht in irgend einer Beziehung zum Erdmagnetismus stehen. Sprach doch der englische Geologe Sir Roderick Murchison die Vermutung aus, daß der auffallende Reichtum der Meridiangebirge an Gold in Beziehung stehe zu den magnetischen Strömen, welche die Erde umkreisen!

Der vierte Teil ist der Betrachtung des organischen Lebens auf Erden gewidmet. Es ist hier zuerst zu erörtern, inwiefern das Auftreten und die Verbreitung der Gewächse an gewisse klimatische Voraussetzungen gebunden ist. Da die Bekleidung des Bodens mit organischen Formen jedem größeren Erdraum einen besonderen landschaftlichen Charakter verleiht, so schließen wir hieran eine Untersuchung ästhetischer Art über die Physiognomik der Pflanzen. Ist die Verbreitung der Gewächse an klimatische Bedingungen geknüpft, so gilt dies mehr oder weniger auch von den Tieren; zugleich sind aber diese auch von dem Pflanzenleben mittelbar oder unmittelbar abhängig. Auch dieses ist nachzuweisen, und endlich ist zu zeigen, welche charakteristischen Tiere den einzelnen Erdräumen zukommen. Die Verbreitung der Pflanzen und Tiere aber läßt uns vieles ahnen über die Schicksale, welche gewisse Festländer, gewisse Inselgruppen und Inseln getroffen haben.

Der Mensch bleibt hier ausgeschlossen, obwohl er einer ähnlichen Betrachtungsweise unterliegt, einfach deswegen, weil dieser Stoff in die Völkerkunde gehört.

Kein Kapitel, keinen Abschnitt wird der Leser des Kosmos, sofern er sich für die Entwickelung der Erde als solcher interessiert, in dem Peschel-Leipoldt'schen Werke finden, welches er vermissen möchte. Das ist gewiß viel gesagt, aber noch nicht genug; denn wir dürfen unangefochten hinzufügen, daß jeder, welcher irgend einen in diesen Rahmen gehörigen Stoff selbständig bearbeiten will, mit Befriedigung und Erfolg auf den betreffenden Abschnitt zurückgreifen wird. In ihm findet er nicht nur gesichtetes Material in reichster Fülle, nicht nur das maßgebende Resultat gegenwärtiger wissenschaftlicher Forschung, sondern

auch alle einschlagenden Quellen ersten Ranges verzeichnet und immer und überall eine Methode musterhaft innegehalten, welche die vergleichende Erdkkunde im Sinne PESCHEL's (nicht RITTER's) ebenbürtig der vergleichenden Zoologie, vergleichenden Botanik an die Seite stellt.

Die physische Erdkunde PESCHEL-LEIPOLDT's schließt sich eng an HUMBOLDT's Kosmos an. Mit Recht hörten wir erstere als eine zeitgemäße Auflage des letzteren Werkes bezeichnen. Äußerlich ist aber zwischen beiden ein großer Unterschied. Der Kosmos erschien unter HUMBOLDT's Augen und ist heute veraltet. Die Physische Erdkunde dagegen war, als PESCHEL 1875 die Augen für immer schloß, ein unfertiges Manuskript, und ist heute das beste Buch auf seinem Gebiete. Dies danken wir Dr. LEIPOLDT; sein Verdienst ist es, die oft sehr lückenhaft überkommenen Manuskripte PESCHEL's in dessen Geist und Weise zu einem einheitlichen, vollendeten, lebenskräftigen Ganzen gestaltet zu haben.

Dresden. CLEMENS KÖNIG.

FRIEDRICH VON HELLWALD's »Kulturgeschichte in ihrer natürlichen Entwickelung bis zur Gegenwart« liegt in der neu bearbeiteten 3. Auflage, deren erste sechs Lieferungen wir schon früher besprochen haben (s. Bd. XIII, S. 238), bereits einige Zeit fertig vor. (2 Bände, 564, 760 S. 8^0. Augsburg, Lampart & Co. 1884.) Einer anpreisenden Empfehlung bedarf dieses Werk nicht. Es wird ihm auch in seiner verjüngten und erweiterten Gestalt an lautem Beifall wie an lebhaftestem Widerspruch nicht fehlen, jedenfalls aber wird es eifrig gelesen werden. Es wirkt — wenigstens auf den, der so starke Medizin überhaupt verträgt — wie ein heilsames Gegengift gegen all die siech machenden Einflüsse der verkehrten, absichtlich und unabsichtlich gefälschten und verzerrten Anschauungen, welche der Jugend auch heute noch in der Schule eingetrichtert, dem gebildeten und ungebildeten Publikum in zahllosen »klassischen«, »gesinnungstüchtigen« Litteraturerzeugnissen als unumstößliche Wahrheiten vorgeführt werden. Auch der freieste Geist wird das Buch nicht aus der Hand legen, ohne von einigen noch unbewußt ihm anklebenden Vorurteilen geheilt worden zu sein.

Darin liegt aber auch seine Schwäche. Nicht nur daß eine solch gründliche Reinigungskur notwendig ein katzenjämmerliches nüchternes Gefühl erzeugen muß — wer irgend noch seine geistige Reaktionsfähigkeit bewahrt hat, der empfindet sofort, daß diese pure Negation aller sogenannten »höheren Gesichtspunkte« in der Beurteilung der Menschheitsgeschichte, diese rein passive, teilnahmlose Betrachtung des unendlichen Ringens vergangener und gegenwärtiger Geschlechter, deren Ergebnis auf das »Alles ist eitel!« hinausläuft, unmöglich »der Weisheit letzter Schluß« sein kann. Wenn wir dem Verfasser mit Vergnügen folgen, wo er die bestimmenden Faktoren großer geschichtlicher Erscheinungen klar auseinanderlegt und alles natürlich, menschlich findet, so darf uns dies doch nicht blind machen gegen seinen Fehler, auch das »allzu Mensch-

liche«, das, was auch dem sittlichen Standpunkt der jeweiligen Zeitgenossen schlecht, verwerflich erschien, nicht bloß zu begreifen, sondern sogar zu rechtfertigen, sobald es sich als notwendige Vorbedingung irgend einer historischen Thatsache herausstellt. Wir anerkennen selbst die Berechtigung des schroffen Wortes (II, 269): »Aufgabe der Wissenschaft ist es, alle Ideale zu zerstören, ihre Haltlosigkeit, Nichtigkeit zu erweisen« u. s. w.; wir geben zu, daß die Menschheit nach wie vor unter der Herrschaft hohler Schlagwörter steht, mögen dieselben auch Freiheit, Gleichheit, Menschenwürde etc. heißen; aber dennoch erblicken wir in der Kulturgeschichte etwas mehr als eine bloße Wiederholung ewig desselben erfolglosen Kampfes — das Gesetz der fortschreitenden Entwickelung, das Verfasser selber für die organische Welt als wichtiges Erklärungsprinzip in Anspruch nimmt, sehen wir auch im Leben der Menschheit verwirklicht. Wir können daher im Grunde dem Verfasser nicht einmal zugestehen, daß er uns die Kulturgeschichte »in ihrer natürlichen Entwickelung« vorgeführt habe: nach ihm hat sich eigentlich nichts entwickelt, alles ist stationär geblieben. Wohl zeigt er vortrefflich, wie beständig unter neuen Formen immer wieder die alten Instinkte und Neigungen, die alten Irrtümer und Verkehrtheiten hervortreten und die Geschicke der Völker ganz wesentlich mitbestimmen, die sich darum auch in so bedeutsamen Zügen stets mehr oder weniger gleichen; aber ist damit seine ganze Aufgabe gelöst? Haben wir etwa ein richtiges Bild vom Wesen und der »natürlichen Entwickelung« eines Mannes gewonnen, wenn wir seine Leidenschaften, seine Art zu denken, zu arbeiten, seine Handschrift, seine Gesichtszüge auf die Erscheinungen, die er im Kindes- und Jünglingsalter darbot, oder gar auf die Eigenschaften seiner Eltern und Voreltern zurückgeführt? Die starke Hervorhebung des ethnischen Moments bei der Beurteilung der Völker, die stetige Wiederholung des Satzes, daß das Recht des Stärkern überall und zu jeder Zeit suprema lex gewesen sei und sein werde, und noch vieles Ähnliches: es ist ja so sehr berechtigt und höchst verdienstlich, aber es ist doch nur die Kehrseite der Medaille. Das stille Fortwirken der von einzelnen großen Geistern geschaffenen Ideen, der unverkennbare Fortschritt in den sittlichen Anschauungen der Kulturvölker, die Ansätze zu einer gerechteren, das Glück immer weiterer Kreise fördernden Verteilung der Lebensgüter — all das existiert für den Verfasser so gut wie gar nicht. Vielleicht würde er solchen Momenten mehr Rechnung getragen haben, wenn er die Neubearbeitung des zweiten Bandes bis zur Gegenwart fortgeführt hätte; er ist aber offenbar, auch mit seinen sozialpolitischen Ansichten, nicht über den Standpunkt der siebziger Jahre hinausgekommen, wie schon die Citate lehren, die sich mit wenigen Ausnahmen nur auf Bücher und Zeitschriften aus der Zeit vor 1878 beziehen. Es würde uns freuen, in einigen Jahren eine vierte Auflage des Werkes begrüßen und darin eine Fortbildung der allgemeinen Auffassung im angedeuteten Sinne konstatieren zu können. V.

Notizen.

Besucher von Hesperis tristis.

Im 4. Hefte des „Kosmos" 1884, I, p. 299 sagt W. O. FOCKE: „Spezielle Beobachtungen über die Insekten, welche *Daphne laureola* und *Hesperis tristis* befruchten, sind mir nicht bekannt." Demgegenüber möchte ich daran erinnern, daß HERM. MÜLLER im XII. Bande der „Nature" p. 190 eine von Abbildungen begleitete Darstellung des Baues und der Befruchtung von *Hesperis tristis* geliefert hat, in der auch Besucher dieser Blumen angegeben werden. Die betreffende Stelle lautet in der Übersetzung: „Meiner Tochter AGNES ist es dadurch, daß sie andauernd *Hesperis tristis* mehrere milde Abende im Monat Mai überwacht hat, gelungen, folgende Befruchter zu beobachten und zu fangen: 1) *Plusia gamma*, häufig (Rüssellänge 16—18 mm); 2) *Hadena* sp. (11 mm); 3) *Dianthoecia conspersa* W. V. zweimal (13 mm); 4) *Jodis lactearia* L.; 5) *Botys forficalis* L. dreimal."

Göttingen, 20. Mai 1884. Dr. W. BREITENBACH.

Ein Brief von Charles Darwin.

Herr A. PANCHIN in Kiew hatte die Güte, uns den nachstehend in Übersetzung mitgeteilten Brief von CHARLES DARWIN zur Veröffentlichung im „Kosmos" zu übersenden. Wir schicken voraus, daß derselbe offenbar die Antwort auf eine kleine Broschüre des Herrn Einsenders bildet, welche unter dem Titel „Quelques mots sur l'éternité du corps humain" 1880 in Nizza erschienen war und die Behauptung zu verfechten suchte, der Mensch könne, ja müsse durch immer weitergehende Anpassung seiner Organisation an die Lebensbedingungen eine immer längere Lebensdauer und zuletzt Unsterblichkeit erreichen. Das Argument gipfelt in dem Satze, daß niemand eine materielle Ursache oder ein Gesetz angeben könne, welches eine so kurze Dauer des menschlichen Lebens bedinge, weil eben kein solches existiere; die Lebensdauer hänge unmittelbar mit der Vervollkommnung der Organisation zusammen, habe mit dieser stetig zugenommen und der Mensch könne nun auf diesem Wege nicht stehen bleiben, sondern müsse mit der Zeit den Tod, dieses „höchst unangenehme Ereignis" vollständig beseitigen. — Der verhältnismäßig recht ausführliche Brief DARWIN's gewährt nicht bloß sachliches Interesse — er zeigt auch aufs neue, mit welch bewundernswerter Geduld und Gewissenhaftigkeit der vielbeschäftigte Forscher jedem entgegenkam, der sich bei ihm Aufschluß oder Rat, Mitteilung seiner Ansichten u. s. w. erbat. — D. Red.

Feb. 24. 1880. Down,
Beckenham, Kent.

Geehrter Herr,

Niemand kann wohl, glaube ich, wirklich beweisen, daß der Tod unvermeidlich ist, allein die Zeugnisse zu gunsten dieser Annahme sind von ganz überwältigender Kraft, denn sämtliche übrigen lebenden Geschöpfe sprechen dafür. — Ich halte es auch keineswegs für ausnahmslos richtig, daß die höheren Organismen jedenfalls länger leben sollen als die niederen. Elefanten, Papageien, Raben, Schildkröten und manche Fische leben länger als der Mensch. — Jede Weiterentwickelung hängt davon ab, daß eine lange Reihe von Generationen aufeinander folgen, was die Existenz des Todes voraussetzt; es kommt mir daher im höchsten Grade unwahrscheinlich vor, daß der Mensch jemals aufhören sollte, dem allgemeinen Gesetz der Entwickelung zu folgen, was entschieden der Fall wäre, wenn er unsterblich werden würde. Dies ist alles, was ich hierüber sagen kann.

Ich bleibe, geehrter Herr,

aufrichtig der Ihrige
CH. DARWIN.

Ausgegeben 21. Juli 1884.

Der Instinkt.

Eine nachgelassene Abhandlung

von

Charles Darwin.[1]

(Schluß.)

Wohnungen der Säugetiere.

Diesen Gegenstand werde ich nur mit wenigen Worten berühren, nachdem die Nester der Vögel so ausführlich behandelt worden sind. Die vom Biber errichteten Bauten sind von altersher berühmt; wir finden aber wenigstens einen Schritt auf dem Wege, auf welchem sein wunderbarer Bauinstinkt sich entwickelt und vervollkommnet haben mag, bei einem nahe verwandten Tiere, der Bisamratte *(Fiber zibethicus)* in ihrem einfacheren Bau verkörpert, der immerhin, wie Hearne bemerkt[2], demjenigen des Bibers einigermaßen gleicht. Die vereinzelt lebenden Biber in Europa üben bekanntlich ihren Bauinstinkt nicht aus, oder sie haben ihn vielleicht sogar zum größten Teil verloren. Gewisse Rattenarten bewohnen jetzt ganz allgemein die Dächer der Häuser[3], andere Arten aber halten sich in hohlen Bäumen auf — eine Abweichung, welche der bei den Schwalben beobachteten entspricht. Dr. Andrew Smith teilt mir mit, daß die Hyänen in den noch nicht bewohnten Teilen Südafrikas nicht in Höhlen leben, wie dies in bewohnten und häufiger von Menschen gestörten Gegenden der Fall ist[4]. Manche Säugetiere und Vögel bewohnen für gewöhnlich von anderen Tieren gegrabene Höhlen; wo solche aber nicht zu haben sind, da graben sie sich ihre eigenen Wohnungen aus[5].

---

[1] s. d. Anm. d. Red. S. 1 dieses Bandes.

[2] Hearne's Reisen p. 380. Er hat weitaus die beste Schilderung von der Lebensweise des Bibers geliefert.

[3] Rev. L. Jenyns in Linn. Trans. XVI, 166.

[4] Der öfter citierte Fall, daß Hasen an allzu offenen Stellen Höhlen gegraben hätten, scheint mir noch der Bestätigung zu bedürfen (Ann. of Nat. Hist. V, 362); sollten sie nicht einfach einen alten Kaninchenbau benutzt haben?

[5] Zoology of the Voyage of the Beagle, Mammalia, p. 90.

In der zur Familie der Honigbienen gehörigen Gattung *Osmia* (Erzbiene) zeigen nicht nur die verschiedenen Arten ganz auffallende Unterschiede in ihren Instinkten, wie dies F. Smith geschildert hat[1], sondern selbst die Individuen einer und derselben Art variieren in dieser Hinsicht außergewöhnlich stark. Dies bestätigt augenscheinlich das für körperliche Eigenschaften unzweifelhaft gültige Gesetz, daß Teile, welche bei nahe verwandten Arten erheblich von einander abweichen, in der Regel auch innerhalb derselben Art gern variieren. Eine andere Biene, *Megachile maritima*, gräbt sich, wie mir Mr. Smith schreibt, in der Nähe der Küste Gänge in sandigen Abhängen, während sie in bewaldeten Gegenden Löcher in hölzerne Pfosten bohrt[2].

Im vorhergehenden habe ich einige der bedeutsamsten Gruppen von Instinkten besprochen; es bleiben aber noch eine Anzahl Bemerkungen über verschiedene Punkte übrig, welche hier wohl am Platze sein dürften. Zunächst seien einige Fälle von Variationen angeführt, die mir besonders auffällig erschienen. Eine Spinne, die zum Krüppel geworden war und ihr Gewebe nicht mehr verfertigen konnte, ging aus Not von ihrer bisherigen Lebensweise zur Jagd über — eine Art des Nahrungserwerbs, die bekanntlich für eine andere große Abteilung der Spinnen die Regel bildet[3]. Manche Insekten zeigen unter verschiedenen Umständen oder in verschiedenen Perioden ihres Lebens zwei sehr verschiedene Instinkte; nun kann aber der eine davon durch natürliche Zuchtwahl zurückgedrängt werden, was natürlich einen scheinbar ganz unvermittelten Gegensatz im Instinkt verglichen mit demjenigen der nächsten Verwandten des betreffenden Insekts bedingen muß. So pflegt die Larve eines Käfers *(Cionus scrophulariae)*, wenn sie auf *Scrophularia* lebt, eine klebrige Masse auszusondern, welche zu einer durchsichtigen Blase wird, in deren Innerem sie ihre Verwandlung durchmacht; ist die Larve aber von selbst oder von Menschen versetzt auf *Verbascum* geraten, so beginnt sie zu bohren und durchläuft ihre Verwandlung in einem Blatte[4]. Die Raupen gewisser Nachtschmetterlinge scheiden sich in zwei große Klassen, solche, die im Parenchym der Blätter Gänge bohren, und solche, die mit wunderbarer Geschicklichkeit Blätter zusammenrollen; nun sind aber einige Raupen in ihrem ersten Stadium Minierer und werden erst nachher Blattwickler, und dieser Wechsel der Lebensweise wurde mit Recht für so bedeutend gehalten, daß man erst in unserer Zeit entdeckte, daß die Raupen zu einer und derselben Art gehören[5]. Die »Angoumois«-Motte tritt gewöhnlich in zwei Generationen auf: die erste erscheint im Frühling aus Eiern, die im Herbst auf in Kornkammern aufgehäuften Körnern abgelegt worden waren; die Imagines fliegen nach dem Ausschlüpfen sofort in die Felder

[1] Catalogue of British Hymenoptera 1855, p. 158.

[2] [Der hier anschließende Abschnitt über die Instinkte des Parasitismus, des Sklavenmachens und des Zellenbauens (der Korbbienen) ist weggelassen worden, da er schon in der „Entstehung der Arten" veröffentlicht worden ist. — Romanes.]

[3] citiert nach den Angaben von Sir J. Banks in Journ. Linn. Soc.

[4] P. Huber in Mém. Soc. Phys. de Genève, X, 33.

[5] Westwood, in Gardeners Chronicle 1852, p. 261.

hinaus und legen ihre Eier auf dem jungen lebenden Getreide ab, statt auf den rings um sie aufgespeicherten nackten Körnern; die Imagines der zweiten Generation (aus den auf das stehende Getreide abgelegten Eiern stammend) schlüpfen erst nach der Ernte auf den Kornböden aus und sie verlassen diese nicht, sondern legen ihre Eier auf die herumliegenden nackten Körner, woraus dann wieder die Frühlingsgeneration mit dem Instinkt, die Eier auf das grüne Getreide zu legen, hervorgeht[1]. Manche Jagdspinnen geben das Jagen auf, wenn sie Eier und Junge haben, und spinnen ein Gewebe, in dem sie ihre Beute fangen; dies gilt z. B. für eine *Salticus*-Art, welche ihre Eier in Schneckenhäuser legt und zu dieser Zeit ein großes senkrechtes Netz herstellt[2]. Die Puppen einer Art von *Formica* sind gelegentlich[3] unbedeckt, d. h. nicht in Kokons eingehüllt, was gewiß eine höchst merkwürdige Abweichung ist, und gleiches soll beim gemeinen Floh vorkommen. Lord BROUGHAM[4] führt den merkwürdigen Instinkt an, daß das Küchlein in der Schale ein Loch pickt und dann »mit dem Zahn seines Oberschnabels weiter meißelt, bis es ein ganzes Stück der Schale herausgebrochen hat. Es geht stets von rechts nach links vor und macht das Loch stets am stumpfen Ende der Schale«. Allein dieser Instinkt ist keineswegs so unabänderlich: im Ekkaleobion (Brütanstalt) wurde mir versichert (Mai 1840), daß Fälle vorkämen, wo das Küchlein so nahe am stumpfen Ende beginnt, daß es durch das von da aus gemachte Loch nicht aus der Schale heraus kann und infolgedessen nochmals zu meißeln anfangen muß, um ein zweites größeres Stück Schale loszubrechen; außerdem kommt es gelegentlich vor, daß es am spitzen Schalenende anfängt. — Daß das Kängeruh manchmal sein Futter wiederkäut, ist vielleicht eher auf eine Zwischenstufe oder Abweichung in der Ausbildung eines Organs zurückzuführen als auf Instinkt; jedenfalls ist es aber erwähnenswert. — Bekannt ist, daß Vögel derselben Art in verschiedenen Gegenden geringe Unterschiede in ihren Lautäußerungen zeigen; so bemerkt ein vorzüglicher Beobachter: »Eine Kette irischer Rebhühner fliegt auf, ohne einen Laut von sich zu geben, während drüben in Schottland die Kette mit aller Macht schreit, wenn sie aufgejagt wird[5].« BECHSTEIN erklärt, aus vieljähriger Erfahrung sich überzeugt zu haben, daß bei der Nachtigall die Neigung, mitten in der Nacht oder am Tage zu singen, in einzelnen Familien vorherrsche und sich streng vererbe[6]. Es ist höchst merkwürdig, daß manche Vögel die Fähigkeit haben, lange und schwere Melodien pfeifen zu lernen, und andere, wie die Elster, alle möglichen Töne und Geräusche nachzumachen, ohne daß sie im Naturzustande jemals solche Fähigkeiten an den Tag legten[7].

---

[1] Bonnet, citiert v. Kirby and Spence, Entomology II, 480.

[2] Dugès in Ann. d. Sc. Nat. 2. ser., t. VI, 196.

[3] F. Smith in Trans. Ent. Soc. III, n. ser., pt. 3, p. 97 und De Geer, cit. v. Kirby and Spence, Entomol. III, 227.

[4] Dissertation on Natural Theology, I, 117.

[5] W. Thompson sagt (Nat. Hist. of Ireland II, 65), er habe dies selbst beobachtet und es sei allen Jägern wohl bekannt.

[6] Bechstein, Stubenvögel, 1840, 323. Über den verschiedenen Gesang in verschiedenen Gegenden s. S. 205 u. 265.

[7] Blackwall's Researches in Zoology, 1834, 158. Cuvier hat schon

Da es oft schwer hält, sich vorzustellen, wie ein Instinkt zu allererst entstanden sein mag, so ist es wohl nicht überflüssig, einige wenige Beispiele aus der großen Zahl der bekannten Fälle von zufällig auftretenden sonderbaren Gewohnheiten herauszuheben, welche zwar nicht als richtige Instinkte betrachtet werden können, welche aber wohl unserer Ansicht nach zur Ausbildung solcher den Anlaß geben möchten. So wird mehrfach von Insekten, die von Natur ganz verschiedene Lebensweise haben, berichtet[1], daß sie im Innern des menschlichen Körpers zur Entwickelung gekommen sind, was uns wohl die Entstehung des Instinkts der Dasselfliegen (*Oestrus*) erklären mag. Wir können auch verstehen, wie sich bei den Schwalben eine sehr innige Vergesellschaftung entwickeln könnte, denn LAMARCK[2] beobachtete, wie etwa ein Dutzend dieser Vögel einem Paar derselben, das seines Nestes beraubt worden, behilflich war, und zwar so wirksam, das das neue Nest am zweiten Tage fertig war, und nach den von MACGILLIVRAY[3] berichteten Thatsachen läßt sich gar nicht mehr an der Richtigkeit der alten Geschichten von Hausschwalben zweifeln, die sich zusammengethan und Sperlinge, welche eines ihrer Nester in Besitz genommen, bei lebendigem Leibe eingemauert haben sollen. Es ist allgemein bekannt, daß Korbbienen, deren Pflege vernachlässigt worden ist, »die Gewohnheit annehmen, ihre fleißigeren Nachbarn auszuplündern«, und dann Piraten genannt werden, und HUBER erzählt den noch viel merkwürdigeren Fall von einigen Korbbienen, die fast völlig vom Neste einer Hummel Besitz nahmen, welche letztere dann drei Wochen lang fleißig Honig sammelte, um ihn regelmäßig zu Hause auf Veranlassung der Bienen, ohne daß diese irgendwie Gewalt angewendet hätten, wieder von sich zu geben[4]. Dies erinnert an die Raubmöven (*Lestris*), welche ausschließlich davon leben, daß sie andere Möven verfolgen und sie zwingen, ihre bereits verschluckte Beute wieder auszuspeien[5].

Bei der Korbbiene kommen manchmal Handlungen vor, die zu den sonderbarsten Instinkten zu zählen sind, und dennoch müssen diese Instinkte oft viele Generationen hindurch latent bleiben: ich habe z. B. den Fall im Auge, wo die Königin umgekommen ist; dann müssen mehrere Arbeiterlarven aus ihrem bisherigen Entwickelungsgang gerissen,

---

vor langer Zeit darauf hingewiesen, daß alle *Passeres* offenbar einen wesentlich übereinstimmenden Bau ihrer Stimmorgane besitzen und daß doch nur wenige und bei diesen nur die Männchen wirklich singen, was beweist, daß das Vorhandensein eines geeigneten Organs keineswegs immer die entsprechende Lebensweise oder Gewohnheit bedingt. [Was die Schallnachahmung bei Vögeln in der Gefangenschaft betrifft, welche im Naturzustande diese Fähigkeit nicht zeigen sollen, so gibt Romanes S. 222 seines Buches mehrere Mitteilungen über wilde Vögel, die gleichfalls die Töne von andern Vögeln nachahmen.]

[1] Rev. L. Jenyns, Observ. in Nat. Hist., 1846, 280.

[2] Citiert v. Geoffr. St. Hilaire in Ann. des Mus., IX, 471.

[3] British Birds III, 591.

[4] Kirby and Spence, Entomol. II, 207. Den von Huber erzählten Fall s. S. 119.

[5] Es ist sogar mit gutem Grunde zu vermuten (Macgillivray, Brit. Birds V, 500), daß einige dieser Arten nur solche Nahrung zu verdauen vermögen, welche bereits von anderen Vögeln bis zu einem gewissen Grade verdaut worden ist.

in große Zellen versetzt und mit königlichem Futter ernährt werden, wodurch sie sich zu fruchtbaren Weibchen entwickeln; ferner: wenn ein Stock seine Königin besitzt, so werden alle Männchen im Herbst unfehlbar durch die Arbeiter getötet; ist aber keine Königin da, so wird auch nicht eine Drohne je abgeschlachtet[1]. Vielleicht wirft unsere Theorie doch ein schwaches Licht auf diese geheimnisvollen, aber wohl verbürgten Thatsachen, indem sie unter Beiziehung der Analogie von andern Formen der Bienenfamilie zu der Ansicht führt, daß die Korbbiene von andern Bienen abstamme, bei denen regelmäßig zahlreiche Weibchen den ganzen Sommer über dasselbe Nest bewohnten und die Männchen niemals von jenen getötet wurden, so daß also, wenn die Drohnen nicht vernichtet und wenn zahlreiche neue Larven mit normaler Speise, d. h. mit königlichem Futter ernährt werden, darin nur eine Rückkehr zu dem Instinkt der Vorfahren zu erblicken ist — eine Erscheinung, die gleich dem sog. Rückschlag bei körperlichen Bildungen die Neigung zeigt, nach vielen Generationen plötzlich wieder aufzutreten[2].

Ich wende mich nun zu einigen Fällen, welche unserer Theorie besondere Schwierigkeiten bereiten — Fälle, die zum größten Teile denen entsprechen, die im VII. Kapitel [der »Entstehung der Arten«] bei Erörterung der körperlichen Bildungen angeführt wurden. — Nicht selten begegnen wir demselben eigentümlichen Instinkt bei Tieren, welche in der Stufenleiter der organischen Wesen weit von einander entfernt stehen und daher diese Eigentümlichkeit unmöglich von gemeinsamen Vorfahren geerbt haben können. Der *Molothrus* (Kuhvogel) in Nord- und Südamerika (ein dem Staar ähnlicher Vogel) zeigt genau dasselbe Verhalten wie unser Kuckuck; jedoch ist der Parasitismus in der ganzen Natur so allgemein verbreitet, daß diese Übereinstimmung nicht sehr überraschen kann. Viel merkwürdiger ist der Parallelismus hinsichtlich des Instinkts zwischen den zu den Neuropteren gehörigen weißen Ameisen oder Termiten und den echten Ameisen, welche Hymenopteren sind; allein es erweist sich bei genauerer Prüfung, daß derselbe keineswegs so bedeutend ist. Vielleicht einen der eigentümlichsten Fälle der Erwerbung desselben Instinkts durch zwei Tiere, die keinerlei nähere Verwandtschaft besitzen, weisen die Larven eines Neuropters und eines Dipters auf, welche beide im lockeren Sande eine trichterförmige Fallgrube machen, in deren Grunde sie unbeweglich auf ihre Beute lauern und mit Sand nach ihr schießen, wenn sie wieder zu entkommen sucht[3].

Es ist behauptet worden, manche Tiere seien mit Instinkten ausgerüstet, die weder zu ihrem eigenen individuellen noch zum Nutzen der sozialen Gruppe, welcher sie angehören, sondern nur zum Nutzen anderer

[1] Kirby and Spence, Entomology II, 510—13.

[2] [Was die Frage betrifft, warum so viele Drohnen vorhanden sind, daß ihre Abschlachtung notwendig wird, so verweise ich auf S. 166 meines Buches „On Animal Intelligence", wo die Vermutung ausgesprochen ist, daß die Männchen bei den Vorfahren der Korbbiene als Arbeiter von Nutzen gewesen sein möchten. Vielleicht übrigens sind die Drohnen auch jetzt noch als Wärter der Larven nützlich, wenigstens versichert mir ein erfahrener Bienenzüchter, daß er dies entschieden für richtig halte. — Romanes.]

[3] Kirby and Spence, Entomology I, 429—435.

Lebewesen dienten, während sie selbst dadurch zu Grunde gingen: so hat man behauptet, gewisse Fische wanderten, damit Vögel und andere Tiere sich von ihnen nähren könnten[1]. Eine solche Auffassung ist nach unserer Theorie der natürlichen Auslese von zum eigenen Vorteil dienenden Abänderungen des Instinkts unmöglich. Ich habe aber auch keine einzige der Erwähnung werte Thatsache gefunden, welche diese Ansicht stützen könnte. Irrtümer des Instinkts mögen gelegentlich, wie wir gleich sehen werden, der einen Art schädlich und einer andern nützlich werden; eine Art mag gezwungen oder sogar scheinbar durch Überredung gleichsam verleitet werden, ihre Nahrung oder das Produkt ihrer Aussonderung zu gunsten einer andern Art aufzugeben; daß aber irgend ein Tier jemals geradezu mit einem Instinkt begabt worden sei, der zu seiner eigenen Vernichtung oder Schädigung führe, kann ich nimmermehr zugeben, so lange nicht viel bessere Beweise als bisher dafür vorgebracht werden.

Ein Instinkt, den ein Tier während seines ganzen Lebens nur ein einziges mal zu bethätigen hat, scheint unserer Theorie auf den ersten Blick große Schwierigkeiten zu bereiten; wenn er aber für die Existenz des Tieres unentbehrlich ist, so sehe ich keinen zureichenden Grund, warum er nicht ebensogut durch natürliche Zuchtwahl erworben worden sein sollte wie manche körperliche Bildungen, die nur einmal verwendet werden, so z. B. die harte Spitze am Schnabel des Küchleins oder die provisorischen Kiefer bei der Puppe der Köcherfliege *(Phryganea)*, die zu nichts anderem dienen, als um die seidene Pforte ihres merkwürdigen Gehäuses zu öffnen, und dann für immer abgeworfen werden[2]. Dennoch kann man wohl kaum anders als grenzenloses Staunen empfinden, wenn man z. B. von einer Raupe liest, die sich zuerst mit ihrem Hinterende an einem kleinen Hügelchen von Seide aufhängt, welches sie an irgend einem Gegenstand befestigt hatte, und nun ihre Verwandlung durchmacht: nach einiger Zeit reißt ihre Haut an einer Seite auf, so daß die Puppe sichtbar wird, welche ohne Gliedmaßen und Sinnesorgane lose im unteren Teil der alten sackförmigen aufgesprungenen Haut der Raupe liegt, gleichwohl aber bald an dieser Haut, die ihr als Leiter dient, emporzusteigen beginnt, indem sie sich an gewissen Stellen zwischen den Falten ihrer Abdominalsegmente festhält, dann mit ihrem Hinterende, das mit kleinen Häkchen versehen ist, herumtastet und so einen neuen Halt gewinnt, bis sie endlich die alte Larvenhaut, die ihr noch zum Emporklimmen gedient, gänzlich abstreift und wegwirft[3]. Ich kann nicht umhin, noch einen andern Fall ähnlicher Art anzuführen: die Raupe eines Schmetterlings (*Thekla*), die im Granatapfel lebt, bahnt sich nach Erreichung ihrer vollen Größe einen Weg nach außen (wodurch sie dem Schmetterling den Ausgang ermöglicht, bevor seine Flügel völlig entfaltet sind) und befestigt dann mit Seidenfäden diese Stelle des Granatapfels an dem nächsten Zweig, damit jener nicht abfallen kann, bevor die Ver-

[1] Linné in Amoenitates Academicae II, und Prof. Alison, Art „Instinct" in Todd's Cyclop. of Anat. and Physiol. p. 15.
[2] Kirby and Spence, Entomology III, 287.
[3] Kirby and Spence, Entomology III, 208—11.

wandlung vollzogen ist. Hier also wie in so vielen andern Fällen ist die Larve gleichzeitig zum Wohl der Puppe und des ausgebildeten Insekts thätig. Und unser Erstaunen über diese Maßregeln kann nur wenig gemindert werden, wenn wir hören, daß manche Raupen zu ihrem eigenen Schutze Blätter in mehr oder weniger vollkommener Weise mit Gespinstfäden an die Zweige heften, auf denen sie leben, und daß eine andere Raupe, bevor sie zur Puppe wird, die Ränder eines Blattes zusammenkrümmt, die Innenfläche desselben mit dichtem Seidengewebe auskleidet und dieses am Blattstiel und dem zugehörigen Zweig befestigt: wenn das Blatt später dürr wird und abbröckelt, so bleibt doch der Kokon fest am Stiel und Zweig angeheftet. In diesem Falle unterscheidet sich also das Verhalten nur wenig von der gewöhnlichen Herstellung eines Kokons und seiner Befestigung an irgend einem Gegenstande[1].

Eine in Wirklichkeit viel größere Schwierigkeit bieten jene Fälle dar, wo der Instinkt einer Art bedeutend von dem ihrer nächsten Verwandten abweicht. Dies gilt z. B. für die oben erwähnte *Thekla* des Granatapfels, und ohne Zweifel würden sich leicht noch viele ähnliche Fälle zusammenstellen lassen. Wir dürfen aber nie vergessen, einen wie geringen Bruchteil die heute lebenden Formen gegenüber den ausgestorbenen bei den Insekten ausmachen, deren verschiedene Ordnungen schon so lange auf der Erde leben. Überdies habe ich es gerade wie bei körperlichen Bildungen zu meiner eigenen Überraschung oft genug erlebt, daß sich, wenn ich einmal ein Beispiel eines vollkommen vereinzelt dastehenden Instinkts gefunden zu haben glaubte, bei weiterer Untersuchung doch immer wenigstens einige Spuren einer zu demselben hinführenden Stufenreihe aufdecken ließen.

Nicht selten drängte sich mir die Überzeugung auf, daß wenig auffällige und mehr nebensächliche Instinkte nach unserer Theorie eigentlich viel schwerer zu erklären sind als jene, die mit Recht das Erstaunen der Menschen erweckt haben; denn sofern ein Instinkt wirklich keine eigene erhebliche Bedeutung im Kampfe ums Dasein besitzt, kann er auch nicht durch natürliche Zuchtwahl abgeändert oder ausgebildet worden sein. Eines der schlagendsten Beispiele hierfür ist wohl die Art, wie die Arbeiterbienen eines Stockes sich manchmal in langen Reihen aufstellen und durch eigentümliche Bewegungen ihrer Flügel den rings geschlossenen Korb ventilieren. Man hat diese Ventilation auch künstlich nachzuahmen vermocht[2], und da sie selbst im Winter vorgenommen wird, so läßt sich nicht bezweifeln, daß sie die Hereinschaffung von frischer Luft und die Entfernung der ausgeatmeten Kohlensäure bezweckt. Damit erweist sie sich aber entschieden als eine ganz unentbehrliche Einrichtung, und wir können uns denn auch leicht die Abstufungen denken — wie anfangs nur einzelne Bienen zum Flugloch gingen, um sich zu fächeln u. s. w. — durch welche der Instinkt seine jetzige Vollkommenheit erreicht haben mag. Wir bewundern die instinktive Vorsicht der Fasanhenne, welche sie, wie Waterton bemerkt, veranlaßt, von ihrem Nest aufzufliegen, um

[1] J. O. Westwood in Trans. Entomol. Soc. II, 1.
[2] Kirby and Spence, Entomology II, 193.

so keine Fährte zu hinterlassen, die von einem Raubtier aufgespürt werden könnte; aber auch dies Verfahren mag wohl für die Existenz der Art von großer Bedeutung sein. Es ist fast noch mehr zu verwundern, daß kleine Nestvögel, vom Instinkt geleitet, die Schalen ihrer Eier und die ersten Exkremente der Jungen vom Neste wegtragen, während bei den Rebhühnern, deren Junge sofort ihren Eltern nachlaufen, die Eierschalen rings um das Nest liegen bleiben; wenn wir aber hören, daß die Nester solcher Vögel (z. B. *Halcyonidae*), bei denen die Exkremente nicht mit einem dünnen Häutchen überzogen sind und daher kaum von den Eltern entfernt werden könnten, dadurch »sehr augenfällig werden«[1], und wenn wir bedenken, wie viele Nester bei uns alljährlich nur durch Katzen zerstört werden, so können wir jenen Instinkten wohl nicht mehr so ganz untergeordnete Bedeutung beimessen. Immerhin aber gibt es Instinkte, die man kaum anders denn als bloße Einfälle oder manchmal auch als Spiel auffassen kann: eine Taube in Abessinien läßt sich, wenn auf sie geschossen wird, soweit nieder, daß sie beinahe den Jäger berührt, und schwingt sich dann zu schwindelnder Höhe hinauf[2]; die Viscacha *(Lagostomus)* sammelt fast immer allerhand Abfall, Knochen, Steine, trockenen Dünger u. s. w. in der Nähe ihrer Höhle an; die Guanacos haben (gleich den Fliegen) die Gewohnheit, stets an dieselbe Stelle zurückzukehren, um ihre Exkremente abzulegen, und ich habe einen so entstandenen Haufen von acht Fuß Durchmesser gesehen; da diese Gewohnheit bei allen Arten dieser Gattung wiederkehrt, so muß sie wohl instinktiv sein, es läßt sich aber kaum denken, daß sie den Tieren irgendwie von Nutzen sein könnte, obwohl sie dies jedenfalls für die Peruaner ist, welche den trockenen Dünger als Brennmaterial verwenden[3]. Wahrscheinlich werden sich noch viele ähnliche Thatsachen zusammenstellen lassen.

So merkwürdig und wunderbar die meisten Instinkte sind, so dürfen sie doch nicht für absolut vollkommen gehalten werden: durch die ganze Natur geht ja der beständige Kampf zwischen dem Instinkt des einen Wesens, seinem Feinde zu entgehen, und dem des andern, seine Beute irgendwie zu erlangen. Wenn der Instinkt der Spinne bewundernswert erscheint, so steht derjenige der Fliege, welche in ihr Netz hineinfährt, um so niedriger. Seltene und nur zufällig sich eröffnende Quellen der Gefahr werden nicht instinktiv vermieden — wo der Tod unvermeidlich erfolgt und die Tiere nicht durch Beobachtung des Leidens anderer die Gefahr kennen gelernt haben können, da wird offenbar kein schützender Instinkt entwickelt. So findet man den Boden einer Solfatara in Java bedeckt mit den Leichen von Tigern, Vögeln und ganzen Massen von Insekten, alle getötet durch die hier ausströmenden giftigen Gase, welche merkwürdigerweise ihr Fleisch, ihre Haare und Federn konservieren, ihre

[1] Blyth in Mag. of Nat. Hist., N. S., vol. II.

[2] Bruce's Travels V, 187.

[3] s. meine „Reise um die Welt", S. 192, in betreff des Guanacos; über die Viscacha s. S. 142. Mancherlei sonderbare Instinkte hängen mit den Exkrementen der Tiere zusammen, so beim Wildpferd von Südamerika (s. Azara's Reisen I, 37?), bei der gemeinen Stubenfliege und beim Hunde; über die Harnablagerungen von *Hyrax* s. Livingstone's Missionsreisen S. 22.

Knochen aber vollständig verzehren[1]. Der Wanderinstinkt ist nicht selten mangelhaft ausgebildet und die Tiere gehen, wie wir gesehen haben, dabei zu Grunde. Was sollen wir von dem heftigen Triebe denken, der Lemminge, Eichhörnchen, Hermeline[2] und viele andere Tiere, die gewöhnlich nicht zu wandern pflegen, veranlaßt, sich gelegentlich in großen Scharen zu vereinigen und einen schnurgeraden Weg einzuschlagen, quer über große Ströme und Seen hinüber und selbst ins Meer hinaus, wo eine Unzahl derselben umkommt, wenn sich vollends herausstellt, daß sie schließlich alle zu Grunde gehen? Eine Übervölkerung ihres Heimatlandes scheint den ersten Anstoß zur Wanderung zu geben, es ist aber noch zweifelhaft, ob wirklich in allen Fällen Nahrungsmangel herrschte. Die ganze Erscheinung ist noch völlig unaufgeklärt. Wirkt etwa dasselbe Gefühl auf diese Tiere ein, das auch die Menschen in Not und Furcht antreibt, sich zu vereinigen, und sind dies wirklich nur gelegentliche Wanderungen oder vielmehr Auswanderungen, gleichsam verlorene Posten, vorgeschoben zur Aufsuchung einer neuen besseren Heimat? Noch merkwürdiger sind eigentlich die zeitweilig auftretenden Wanderzüge von Insekten, die aus zahlreichen verschiedenen Arten gemischt sind und die, wie ich selbst beobachtet habe, in ungezählten Millionen im Meere umkommen müssen; denn diese Tiere gehören sämtlich zu Familien, welche im gewöhnlichen Zustande nicht gesellig zu leben noch auch nur zu wandern pflegen[3].

Der Instinkt der Geselligkeit ist für viele Tiere ganz unentbehrlich, für eine noch weit größere Anzahl sehr nützlich wegen der raschen Mitteilung etwa drohender Gefahren, und für einige wenige Tiere ist er augenscheinlich nur eine angenehme Zugabe. In manchen Fällen aber läßt sich der Gedanke nicht abweisen, daß dieser Instinkt sogar bis zu einem schädlichen Grade entwickelt ist. Die Wanderzüge der Antilopen in Südafrika und diejenigen der Wandertauben in Nordamerika werden von ganzen Scharen fleischfressender Tiere und Vögel begleitet, die kaum in solchen Mengen ihren Unterhalt finden könnten, wenn ihre Beutetiere vereinzelt lebten. Der nordamerikanische Bison wandert in so großen Herden, daß oft genug, wenn sie in die Engpässe der längs der Flüsse sich hinziehenden

---

[1] L. von Buch, Descript. phys. des Iles Canaries, 1836, p. 423, auf Grund des trefflichen Gewährsmannes M. Reinwardts.

[2] L. Lloyd, Scandinavian Adventure, 1854, II. p. 77 gibt eine vorzügliche Schilderung vom Wandern der Lemminge. Wenn sie über einen See schwimmen und dabei ein Boot antreffen, so klettern sie auf der einen Seite in dasselbe hinein und auf der andern wieder hinunter. Große Wanderungen fanden in den Jahren 1789, 1807, 1808, 1813, 1823 statt. Zuletzt scheinen die Tierchen sämtlich umzukommen. Vgl. Högström's Bericht in Swedish Acts IV, 1763 über wandernde Hermeline, die sich ins Meer stürzten, ferner Bachmann, in Mag. of Nat. Hist. N. S., III, 1839, p. 229 über die Wanderungen der Eichhörnchen; sie sind schlechte Schwimmer und setzen doch über große Flüsse.

[3] Herr Spence gab in seiner Rede zur Jahresversammlung der Entomological Society 1848 einige treffliche Bemerkungen über die gelegentlichen Wanderungen der Insekten und zeigte deutlich, wie unerklärlich die Sache ist. Vgl. auch Kirby and Spence, Entomology II, p. 12, und Weißenborn in Mag. of Nat. Hist., N. S., 1834, III, p. 516, wo sich interessante Einzelheiten über einen großen Wanderzug von Libellen finden, der im allgemeinen dem Lauf der Flüsse folgte.

Felswände geraten, nach LEWIS und CLARKE die vordersten über den Rand hinausgedrängt und im Abgrund zerschmettert werden. Wenn ein verwundetes herbivores Tier zu seiner eigenen Herde zurückkehrt und nun von seinen bisherigen Genossen angegriffen und zu Tode gemartert wird — ist da wirklich anzunehmen, daß dieser grausame, aber ganz allgemein verbreitete Instinkt der Art von irgend welchem Nutzen sei? Es ist bemerkt worden[1], daß unter den Hirschen nur diejenigen, welche häufig mit Hunden gehetzt wurden, durch den Selbsterhaltungstrieb dazu gebracht worden seien, ihre verfolgten und verwundeten Gefährten, welche der Herde Gefahr bringen könnten, aus derselben auszustoßen. Allein auch der furchtlose wilde Elefant pflegt »sehr wenig großmütig den Genossen anzugreifen, der noch mit den Fesseln um die Beine in die Dschungeln entkommen ist«[2]. Und ich selbst habe gesehen, wie Haustauben über kranke oder junge und schwächliche Individuen herfielen und sie übel zurichteten.

Der männliche Fasan kräht laut, wenn er zur Ruhe geht, wie man täglich hören kann, und verrät sich auf diese Weise selber dem Wilddieb[3]. Die wilde Henne in Indien gackert, wie ich von Herrn BLYTH erfahre, ganz wie ihre domestizierten Nachkommen, wenn sie ein Ei gelegt hat, und so vermögen die Eingebornen ihr Nest leicht zu entdecken. In den La Plata-Staaten baut der Ofenvogel *(Furnarius)* sein großes ofenförmiges Nest aus Schlamm an so auffallenden Stellen als nur möglich: auf einem nackten Felsblock, auf einem Pfosten oder auf einem Kaktusstamm[4], derart daß er in einem dichter bevölkerten Lande mit vielen auf die Nester erpichten Jungen bald ausgerottet sein würde. Der große Würger versteckt sein Nest sehr schlecht und sowohl das Männchen während der Brütezeit als das Weibchen nach dem Ausschlüpfen der Jungen verraten dasselbe oft noch durch ihr wiederholtes lautes Geschrei[5]. So verrät sich auch eine Art von Spitzmäusen auf Mauritius

---

[1] W. Scrope, Art of Deer Stalking, p. 23.

[2] Corse, in Asiatic Researches III, 272. Diese Thatsache ist um so auffallender, als ein Elefant, der eben aus einer Fallgrube entkommen war, vor den Augen zahlreicher Zeugen anhielt und einem Gefährten mit seinem Rüssel half, sich gleichfalls aus der Grube herauszuarbeiten (Athenaeum 1840, p. 238). Capt. Sulivan, R. N. teilt mir mit, daß er auf den Falklandsinseln länger als eine halbe Stunde zugesehen habe, wie eine verwundete Hochland-Gans *(Chloëphaga magellanica)* von einer Dickkopf-Ente *(Micropterus cinereus)* gegen die wiederholten Angriffe eines Aasfalken *(Polyborus Novae-Zelandiae)* verteidigt wurde. Die Hochlandgans flüchtete zuerst ins Wasser und die Ente schwamm dicht an ihrer Seite und wehrte beständig mit ihrem kräftigen Schnabel den Feind ab; als die Gans dann ans Ufer kletterte, folgte ihr die Ente und ging fortwährend rings um sie herum, und als die Gans sich wieder ins Wasser zurückzog, fuhr die Ente immer noch mit ihrer energischen Verteidigung fort. Und doch pflegt sich diese Ente sonst nie zu dieser Gans zu gesellen, da schon ihre Nahrung und ihre Wohnstätten ganz verschieden sind. Ich vermute daher sehr, es dürfte in Anbetracht des Eifers, mit welchem kleine Vögel oft einen Habicht verfolgen, wohl richtiger sein, das Verhalten dieser Ente eher auf ihren Haß gegen den Falken als auf Wohlwollen gegen die Gans zurückzuführen.

[3] Rev. L. Jenyns, Observ. in Nat. History, 1846, p. 160.

[4] s. meine „Reise um die Welt", S. 95.

[5] Knapp, Journ. of a Naturalist, p. 188.

regelmäßig selber, indem sie laut kreischt, sobald man ihr nahekommt. Es wäre aber ganz falsch, diese Mängel des Instinkts für unwesentlich zu erklären, da sie vorzugsweise das Verhältnis zum Menschen allein betreffen, denn wenn wir instinktive Wildheit dem Menschen gegenüber entwickelt finden, so ist in der That nicht einzusehen, warum nicht auch andere Instinkte auf ihn bezug haben sollten.

Daß der amerikanische Strauß den größten Teil seiner Eier über das Land zerstreut, so daß sie notwendig zu Grunde gehen müssen, ist schon früher berichtet worden. Der Kuckuck legt manchmal zwei Eier in dasselbe Nest, was natürlich zur Folge hat, daß nachher einer der beiden jungen Vögel hinausgedrängt wird. Schon oft ist bemerkt worden, wie häufig Fliegen sich täuschen lassen und ihre Eier auf Dinge legen, welche nicht zur Ernährung ihrer Larven geeignet sind. Eine Spinne[1], der man ihre in einer seidenen Hülle geborgenen Eier geraubt hat, ergreift statt deren eifrig ein kleines Kügelchen von Baumwolle; läßt man ihr aber die Wahl, so zieht sie ihre Eier vor, und oft packt sie auch das Baumwollkügelchen nicht zum zweitenmal; hier sehen wir also, wie Verstand oder Vernunft einen erstmaligen Irrtum wieder gut macht. Kleine Vögel befriedigen ihren Haß gegen Raubvögel oft durch Verfolgung eines Habichts und lenken wohl auch seine Aufmerksamkeit dadurch ab; allein häufig täuschen sie sich auch und verfolgen (wie ich selbst gesehen habe) irgend einen ihnen fremden, ganz unschuldigen Vogel. Füchse und andere Raubtiere töten oft weit mehr Beutetiere, als sie verzehren oder fortschleppen können; auch der Bienenfresser schnappt viel mehr Bienen weg, als er aufzufressen im stande ist, und »setzt diesen Zeitvertreib unverständigerweise den ganzen Tag über fort«[2]. Eine Bienenkönigin, welche HUBER daran verhinderte, ihre Eier in Arbeiterzellen zu legen, wollte nun überhaupt nicht mehr legen, sondern ließ ihre Eier einfach fallen, worauf diese von den Arbeiterinnen verzehrt wurden. Eine unbefruchtete Königin kann bekanntlich nur männliche Eier legen, diese bringt sie aber sowohl in Arbeiterzellen als in Weiselwiegen unter — eine Abweichung des Instinkts, die unter solchen Umständen allerdings nicht überraschend ist; aber »die Arbeiterinnen selbst benehmen sich dabei so, als ob ihr eigener Instinkt unter dem unvollkommenen Zustande ihrer Königin gelitten hätte, denn sie füttern diese männlichen Larven mit königlicher Speise und behandeln sie ganz so wie richtige Königinnen«[3]. Was aber noch viel merkwürdiger ist: »die Arbeiterhummeln versuchen regelmäßig die von ihren eigenen Königinnen gelegten Eier an sich zu reißen und sie aufzufressen, und die größte Behendigkeit und Wachsamkeit der Mütter reicht kaum hin, um diesen Gewaltakt zu verhindern«[4]. Kann diese sonderbare instinktive Gewohnheit den Hummeln irgendwie von Nutzen sein? Sollen wir, angesichts der unzähligen wunderbaren Instinkte, die alle auf die Pflege und Vermehrung der Jungen gerichtet

---

[1] Mitgeteilt von Dugès, Ann. des Sc. Nat. 2. sér. VI, 196.
[2] Bruce's Travels in Abyssinia V, 179.
[3] Kirby and Spence, Entomol. II, 161.
[4] Ibid. I, 380.

sind, wirklich mit Kirby und Spence annehmen, diese eigentümliche Verirrung desselben sei ihnen eingepflanzt worden, damit sie »die Bevölkerungszahl in gebührenden Schranken hielten?« Kann der Instinkt, welcher die weibliche Spinne antreibt, das Männchen sofort nach der Paarung wütend anzugreifen und aufzufressen[1], der Spezies irgend welchen Vorteil bringen? Die Leiche des Gatten dient dem Weibchen jedenfalls zur Nahrung, und so lange sich keine bessere Erklärung finden läßt, sehen wir uns in der That auf das Prinzip der krassesten Nützlichkeit verwiesen, das jedoch, wie nicht abzuleugnen ist, mit der Theorie von der natürlichen Zuchtwahl durchaus verträglich erscheint. Ich fürchte, den oben erwähnten Fällen würde sich leicht noch eine lange Liste ähnlicher Art anfügen lassen.

Schluss. Wir haben in diesem Artikel die tierischen Instinkte hauptsächlich von dem Gesichtspunkt aus betrachtet, ob es möglich sei, daß sie auf dem durch unsere Theorie angedeuteten Wege erworben werden konnten, oder ob, selbst wenn die einfacheren so entstanden sein möchten, doch andere so verwickelt und wunderbar seien, daß sie den betreffenden Arten fertig eingepflanzt worden sein müßten — womit natürlich unsere Theorie widerlegt wäre. Berücksichtigen wir die angeführten Beweise dafür, daß durch Auslese aus von selbst entstehenden Eigentümlichkeiten und Abänderungen der Instinkte ebenso wie durch Dressur und Gewöhnung, unter etwelcher Beihilfe des Nachahmungstriebes, bei unsern domestizierten Tieren erbliche Thätigkeiten und Neigungen erworben worden sind, und beachten wir die Vergleichbarkeit dieser Thatsachen mit den Instinkten der Tiere im Naturzustande (trotzdem für jene nur so kurze Zeit zur Verfügung stand); — bedenken wir, daß die Instinkte auch in der freien Natur sicherlich bis zu einem gewissen Grade variieren — bedenken wir, wie ganz allgemein sich bei nahe verwandten, aber verschiedenen Arten angehörigen Tieren irgendwelche Abstufungen in ihren verwickelteren Instinkten finden, welche zeigen, daß zum mindesten die Möglichkeit der Erwerbung eines hochentwickelten Instinkts durch schrittweise Umbildung gegeben ist, und welche zugleich nach unserer Theorie im allgemeinen gerade jenen Weg andeuten, auf welchem der Instinkt thatsächlich erworben worden ist, indem wir nämlich annehmen, daß verwandte Instinkte sich auf verschiedenen Stufen der Abstammung von einem gemeinsamen Vorfahren von einander abgezweigt und daher in jeder Spezies mehr oder weniger getreu die Eigenheiten der Instinkte ihrer verschiedenen unmittelbaren Voreltern bewahrt haben — bedenken wir dies alles und fügen wir endlich noch hinzu, daß der Instinkt unzweifelhaft für ein Tier ebenso wichtig ist wie seine stets in Korrelation zu einander stehenden Organe und daß im Kampf ums Dasein unter veränderten Umständen geringe Abweichungen des Instinkts jedenfalls gelegentlich einzelnen Individuen zu großem Nutzen gereichen müssen — so dürften kaum noch ernstliche Schwierigkeiten gegen unsere

[1] Ibid. I, 280, wo auch ein langes Verzeichnis von vielen anderen Insekten gegeben ist, die im Larven- oder Imagozustande einander gegenseitig auffressen.

Theorie erhoben werden können. Selbst bei dem wunderbarsten aller bisher bekannten Instinkte, demjenigen des Zellenbauens der Honigbiene, haben wir gesehen, wie eine einfache instinktive Thätigkeit zuletzt zu Resultaten führen kann, welche den Geist mit Bewunderung erfüllen.

Überdies scheint mir eine sehr kräftige Stütze unserer Abstammungstheorie in der ganz allgemeinen Thatsache gegeben zu sein, daß die Kompliziertheit der Instinkte innerhalb einer und derselben Tiergruppe oft erhebliche Abstufungen zeigt, sowie auch darin, daß zwei nahe verwandte Arten, auch wenn sie weit von einander entfernte Teile der Erde bewohnen und unter ganz verschiedene Lebensbedingungen gestellt sind, doch gewöhnlich in ihren Instinkten sehr viel Gemeinsames zeigen: diese Erscheinungen werden durch die Theorie erklärt, während, wenn jeder Instinkt als besondere »Gabe« der betreffenden Art hingestellt wird, wir nur sagen können, daß es nun einmal so ist. Auch die Unvollkommenheiten und Mißgriffe des Instinkts erscheinen von unserem Standpunkt aus nicht mehr rätselhaft; ja es wäre eigentlich höchst wunderbar, daß nicht noch viel zahlreichere und schlagendere Fälle dieser Art entdeckt werden konnten, wenn eben nicht unsere Voraussetzung zuträfe, wonach jede Spezies, die sich nicht umbildet und in ihren Instinkten hinlänglich vervollkommnet, um den Lebenskampf mit den übrigen Bewohnern ihres Wohngebietes fortsetzen zu können, einfach dem Schicksal jener vielen Tausende verfällt, die schon ausgestorben sind.

Es mag vielleicht nicht ganz logisch sein, aber jedenfalls ist es für meine Auffassung viel befriedigender, wenn ich den jungen Kuckuck, der seine Pflegegeschwister aus dem Neste wirft, die sklavenmachenden Ameisen, die Ichneumonidenlarven, welche ihre Opfer bei lebendigem Leibe aufzehren, die Katze, welche mit der Maus, die Fischotter und den Kormoran, welche mit lebenden Fischen spielen, nicht als Beispiele von Instinkten zu betrachten brauche, die einem jeden Tiere vom Schöpfer besonders verliehen worden sind, sondern wenn ich sie als kleine Äußerungen des einen allgemeinen Gesetzes beurteilen darf, das zum Fortschritt aller organischen Wesen führt — des Gesetzes: mehret euch, verändert euch, die Starken seien dem Leben geweiht, die Schwachen dem Tode!

Über Rassebildung bei den Inca-Hunden aus den Gräbern von Ancon.

Von

Prof. Dr. **Alfred Nehring** in Berlin.

(Mit 3 Holzschnitten.)

Einleitende Bemerkungen. Unter den vielen interessanten Objekten, welche die Herren Dr. Reiss und Stübel in den Gräbern von Ancon bei Lima (Peru) ausgegraben und mit nach Berlin gebracht haben, befinden sich auch manche zoologische Gegenstände. Dieselben bestehen hauptsächlich aus mumifizierten Hunden, resp. Hundeköpfen, aus mumifizierten Meerschweinchen, Ratten *(Hesperomys)*, Lama-Köpfen und -Beinen, Vögeln und Fröschen; sie sind zusammen mit den übrigen Fundobjekten in den Besitz des hiesigen ethnologischen Museums übergegangen. Die Herren Prof. Bastian und Dr. Reiss haben mir die Reste der Säugetiere und Amphibien zur wissenschaftlichen Bearbeitung übergeben; die Resultate dieser Bearbeitung werden demnächst in dem großen, bei Asher hierselbst erscheinenden Prachtwerke: »Das Totenfeld von Ancon in Peru, ein Beitrag zur Kenntnis der Kultur und Industrie des Inca-Reichs, von W. Reiss und A. Stübel« einen Platz finden.

Da das Erscheinen der betr. Lieferungen noch einige Zeit sich verzögern und der zusammenhängende Text erst nach Vollendung des ganzen Werkes publiziert werden wird, so teile ich hier im Einverständnisse mit Herrn Dr. Reiss schon im voraus einige Untersuchungsresultate über die in vieler Hinsicht merkwürdigen Hunde mit; ich hoffe, daß dieselben bei allen, welche sich für die Geschichte der Haustiere interessieren, einige Aufmerksamkeit erregen werden, zumal da meines Wissens exakte, auf Schädelform und Gebiß bezügliche Untersuchungen über die Inca-Hunde bisher nicht publiziert worden sind.

Die Existenz von Haushunden in Peru vor der Ankunft der Spanier. Daß die Bewohner Perus schon vor der Eroberung durch die spanischen Konquistadoren Haushunde besessen haben, steht vollständig fest. Wir besitzen über diesen Punkt zahlreiche und zuverlässige

Angaben von Schriftstellern, welche bald nachher das merkwürdige Inca-Reich eingehend beschrieben haben. Besonders wichtig erscheinen die Mitteilungen von GARCILASO DE LA VEGA. Dieselben sind aus J. J. von TSCHUDI's großem Werke über die Fauna Peruana[1] zu ersehen, wo über die Haushunde der alten Peruaner p. 247 f. folgende Angaben gemacht werden:

»Die Frage, ob vor der Eroberung von Peru durch die Spanier der Hund in diesem Lande einheimisch gewesen sei, können wir mit der größten Bestimmtheit bejahend beantworten. Schon die frühesten Schriftsteller über Süd-Amerika erwähnen desselben. Von besonderem Interesse für Peru sind die Mitteilungen von GARCILASO DE LA VEGA, die wir im Auszuge hier wiedergeben wollen, da sie von einer Epoche handeln, die um mehrere hundert Jahre der spanischen Invasion vorhergeht.«

»Unter der Regierung von PACHACUTEC INCA eroberte dessen Bruder INCA CAPAC YUPANQUI die Provinz Sausa (das gegenwärtige Jauja), welche von der Nation Huanca bewohnt war. Von ihrem Gottesdienste sagt GARCILASO Comment. real. part. I, lib. VI. cap. X. fol. 138: »»In der ältesten Heidenzeit beteten die Huancas, ehe sie von den Incas besiegt wurden, die Figur eines Hundes an und hielten sie in den Tempeln als ihre Gottheit; ebenso aßen sie Hundefleisch leidenschaftlich gerne; man vermutet, daß sie die Hunde anbeteten, weil ihnen dieses Fleisch so wohl schmeckte; das größte Fest, welches sie feierten, war ein Mahl von Hundefleisch; als größte Darlegung ihrer Verehrung für Hunde machten sie aus deren Schädel eine Art Trompete und bedienten sich derselben bei ihren Festen und Tänzen als einer sehr angenehmen Musik, im Kriege aber bliesen sie zur Furcht und zum Schrecken ihrer Feinde darauf ....««

»»Alle diese Mißbräuche und Grausamkeiten hoben die Incas auf; sie erlaubten jedoch den Huancas zur Erinnerung an die Vergangenheit den Gebrauch von Trompeten aus Schädeln, aber nicht von Hunden, sondern von Hirschen oder Rehen.««

»Im lib. VIII. cap. XVI, fol. 215 sagt GARCILASO DE LA VEGA: »»In Beziehung auf die Hunde, welche die Indianer hatten, haben wir schon bemerkt, daß sie nicht die verschiedenartigen Rassen besaßen, welche es in Europa gibt, sondern daß sie nur diejenigen hatten, welche man hier (in Europa) Gozques (kleine Hunde, Kläffer) nennt.««

TSCHUDI fügt dann hinzu: »Alle Indianersprachen der Westküste von Südamerika hatten eine eigene Bezeichnung für den Hund; die der Quichuasprache war Alco, die der Kauqui Allju, die der Moxa Tamucu oder Pacu.«

»Dadurch wird auch die Ansicht einiger Naturforscher widerlegt, welche annahmen, daß die Ureinwohner von Südamerika die Füchse (*Canis Azarae* WIED) gezähmt haben, und daß diese später durch die eingeführten Hunde aus der Reihe der Haustiere verdrängt seien. Wie oben angeführt, heißt der Fuchs in der Quichuasprache Atoj (sprich Atoch).«

[1] J. J. v. Tschudi, Untersuchungen über die Fauna Peruana. St. Gallen 1844—46.

»Als ferneren Beweis von der Urexistenz des Hundes in Peru muß auch das Vorkommen von Mumien und Skeletten dieser Tiere gelten, welche wir in den Gräbern der Indianer gefunden haben. In dem Teile von Peru, der von der alten Nation Huanca bewohnt wurde, haben wir bei Eröffnung der Huacas (Gräber), deren Alter weit über die geschichtliche Epoche hinausreicht, jedesmal entweder gleich am Eingange oder dann quer vor den Füssen der sitzenden Leichname die sehr gut erhaltenen Kadaver von Hunden getroffen, oder wenn diese fehlten, eine Anzahl von Hundeschädeln, zu den sonderbarsten Figuren zusammengestellt.«

Es ist nun von vornherein schon die Thatsache von Bedeutung, daß auch in Ancon, welches bekanntlich nördlich von Lima an der Meeresküste in einer jetzt völlig wüstenähnlichen, vegetationslosen Gegend gelegen ist, sich mehrfach Hundemumien, resp. Hundeköpfe als Beigabe der Toten gefunden haben[1]. Wir können daraus schließen, daß nicht nur die alten Huancas, welche nach Tschudi auf die Hochebenen und Thäler zwischen dem Gebirgsknoten von Asangara und dem von Pasco beschränkt waren, sondern auch die alten Bewohner der Gegend von Ancon den Hund hoch ehrten und ihn den Verstorbenen als Begleiter in das Jenseits mitgaben.

Noch interessanter aber ist die Thatsache, daß die Hunde aus den Gräbern von Ancon trotz ihres im großen und ganzen gleichartigen Typus sehr deutliche Zeichen von Rassebildung zeigen, und zwar von einer Rassebildung, welche für die richtige Beurteilung der europäischen Hunderassen sehr bedeutsam werden und ein wichtiges Licht auf die Geschichte der Haustiere im allgemeinen werfen kann.

Das vorliegende Material. Ehe ich auf diese Rassebildung näher eingehe, werde ich zunächst die mir vorliegenden Reste kurz beschreiben. Dieselben bestehen in einer vollständigen Mumie, zwei Vorderteilen solcher Mumien, welche etwa bis zur Mitte des Leibes erhalten sind, und sieben isolierten Köpfen, resp. Schädeln[2].

Die vollständige Mumie zeigt nur noch wenige Reste der Bandagen, mit welchen sie ursprünglich umhüllt war; dagegen ist das eine Vorderteil noch zum Teil mit einer aus grobem Zeug bestehenden Umhüllung versehen. Zur Konservierung scheint mehrfach Honig angewendet zu sein; im übrigen hat das außerordentlich trockene Klima von Ancon das beste zu der ausgezeichneten Erhaltung gethan. Die Farbe der Behaarung erscheint meist unverändert oder so wenig verändert, daß man die ursprüngliche Färbung sicher konstatieren kann.

Die vollständige Mumie zeigt den betreffenden Hund in einer

---

[1] Die Herren Reiss und Stübel scheinen hierin besonders glücklich gewesen zu sein. Ch. Wiener hat bei seinen Ausgrabungen in Ancon keine Hundemumien gefunden; wenigstens erwähnt er dieselben nicht in seinem Reisewerke: „Pérou et Bolivie.“ Paris 1880, p. 41 ff.

[2] Dazu kommen noch zwei zusammengehörige Unterkieferhälften eines sehr jungen, mit Milchgebiß versehenen Haushundes, sowie der Gesichtsschädel eines Fuchses, welcher mit *Canis Azarae* die größte Ähnlichkeit hat.

Situation, welche den Eindruck macht, als ob derselbe schliefe, und zwar schräg auf der rechten Seite liegend, die Hinterbeine vorwärts gestreckt, die Vorderbeine gekrümmt; der Kopf ist den letzteren zugeneigt, der Schwanz über das Kreuz aufwärts gebogen und dicht am Körper liegend. Haut und Haare sind noch fast vollständig erhalten; nur an der Nase sowie an den Rippen der linken Seite und am linken Kniegelenk tritt der nackte Knochen zum Vorschein.

Auch die übrigen Reste, mit Ausnahme zweier Schädel, waren mit Haut und Haar bekleidet, als ich sie zur Untersuchung erhielt; doch habe ich die Mehrzahl der Schädel sowie auch die Knochen je eines Vorderbeines der beiden Mumienhälften mit Erlaubnis der Herren Professor BASTIAN und Dr. REISS der genaueren Untersuchung wegen aus der Haut, unter möglichster Konservierung der letzteren, herausgeschält.

Behaarung und Farbe der Inca-Hunde. Was zunächst die Behaarung anbetrifft, so zeigen alle die vorliegenden Reste ein sehr dichtes, starkes Haarkleid, welches am Kopfe und an den Füßen kurz und straff erscheint, während es im Nacken und an der Brust eine größere Länge und damit auch eine größere Weichheit besitzt. Letzteres ist besonders bei dem einen Individuum der Fall, dessen Vorderteil wohlerhalten und zum Teil noch mit Bandagen umwickelt ist; dieses zeigt eine förmliche Mähne in der Nacken- und Brustgegend, auch die Hinterseite der Beine ist verhältnismäßig lang behaart.

Die Grundfarbe sämtlicher Exemplare ist gelb, und zwar teils hellgelb, teils schmutzig gelb (lehmgelb). Auf dieser Grundfarbe finden sich vielfach braune Flecken von größerem Umfange und unregelmäßiger Gestalt. Sie zeigen sich hauptsächlich an den Seiten des Kopfes, am Halse, an der Brust und auf dem Rücken, während die Bauchgegend und die Beine die reine gelbliche Grundfarbe aufweisen. Besonders ausgeprägt, scharf abgegrenzt und dunkelfarbig sind die Flecken an dem vorhin erwähnten langhaarigen Vorderteile.

Schwanz und Ohren. Der Schwanz des einen vollständigen Exemplars ist mit dichten, buschigen, steifen, gelben Haaren rundum besetzt, so daß er wolfsähnlich erscheint. Er ist von mäßiger Länge; ein künstliches Abstutzen desselben scheint nicht stattgefunden zu haben.

Dagegen scheinen mir die Ohren fast aller Exemplare künstlich abgestutzt zu sein, etwa in der Weise, wie es bei unseren Pintschern, Möpsen und Doggen Sitte ist. Nur das mehrfach erwähnte langhaarige Vorderteil zeigt ein unbeschnittenes, ziemlich großes, weichbehaartes Ohr[1] von dreieckiger Form, welches etwa mit dem Ohre unserer Schäferhunde verglichen werden könnte und welches uns vermutlich die ursprüngliche Form des Ohres auch der übrigen Individuen zur Anschauung bringt.

Die Dimensionen der Inca-Hunde. Die Größe der vorliegenden Hunde ist durchweg eine mäßige; einige Exemplare

[1] Das andere Ohr ist noch mit Bandagen umwickelt, so daß man es nicht untersuchen kann; doch ist es unzweifelhaft von derselben Form wie das sichtbare.

darf man geradezu als klein bezeichnen. Das größte Exemplar, welches durch das mehrfach erwähnte, langhaarige Vorderteil repräsentiert wird, hat etwa die Größe eines deutschen Jagdhundes kleinerer Statur oder eines kleinen Schäferhundes. Der Kopf hat eine Länge von circa 172, das Schulterblatt von 115, der Oberarm von 147, die Ulna von 172, der Radius von 140 mm[1].

Die Dimensionen der vollständig erhaltenen Mumie lassen auf ein etwas kleineres Individuum schließen. Der Schädel hat eine größte Länge von 165 mm (185 mm Bandmaß), der Rumpf vom Kopfe bis zum After mißt etwa 660 mm, der Schwanz 240 mm inkl. der äußersten Spitzen der Haare. Das Becken mißt etwa 130, der Oberschenkel etwa 140, der Unterschenkel 150, der Fuß vom hintern Fortsatze des Fersenbeins bis zu den Zehenspitzen (ohne Krallen) 140, der Oberarm etwa 130, der Unterarm (inkl. Olecranon) etwa 160, der Vorderfuß (ohne Krallen) etwa 100 mm.

Die übrigen Reste rühren von noch kleineren Hunden her; das kleinste Exemplar, welches durch einen ausgezeichnet erhaltenen, von mir präparierten Kopf, resp. Schädel vertreten ist, dürfte die Größe eines Bulldog kleinster Gestalt, resp. die eines großen Mopses gehabt haben. Sein Schädel hat eine größte Länge von 131 mm, d. h. 3 mm mehr als der kleinste Bulldog-Schädel unserer Sammlung.

Zugehörigkeit zu *Canis Ingae* Tschudi. Fragen wir nun, mit welcher Form (oder Spezies) von Hunden wir es hier zu thun haben, so kann von den beiden Spezies, welche Tschudi als ursprünglich in Peru vorhanden angibt: »*Canis caraibicus*« und »*C. Ingae*«, nur die letztere hier in Betracht kommen. Der *Canis caraibicus* ist völlig ausgeschlossen, da er fast ganz nackt (haarlos) und von schwächlichem Körperbau war. Dagegen passen die Hauptcharaktere des *C. Ingae* sehr gut auf die Hunde von Ancon. Tschudi beschreibt den *C. Ingae* a. a. O. p. 249 f. mit folgenden Worten:

»Der Kopf ist klein, die Schnauze ziemlich scharf zugespitzt, die Oberlippe nicht gespalten; die Ohren aufstehend, dreieckig, spitzig und klein; der Körper untersetzt, die Extremitäten ziemlich niedrig, der Schwanz ungefähr $^2/_3$ der Körperlänge, nach vorn gerollt und ganz behaart. Der Pelz ist rauh, lang und dicht; die Färbung ist dunkel ockergelb, mit schwarzen wellenförmigen Schattierungen; der Bauch und die innere Seite der Extremitäten sind etwas heller als die Grundfarbe des Rückens. Obere Augenflecken sind nicht vorhanden. Die einzelnen Haare sind an der Basis dunkelgrau, dann ockergelb, an der Spitze schwarz. Die Farbenvarietäten sind nach unserer Ansicht erst durch Kreuzung mit europäischen Hunden entstanden.«

»Alle Mumien und Schädel von Hunden, die wir in den Gräbern der Sierra gefunden haben, gehörten dieser

[1] Die Länge des Schädels ist nicht mit völliger Sicherheit zu messen, weil er noch mit Haut und Haar bedeckt ist. Die Maße der Extremitätenknochen sind exakt; sie stimmen fast genau mit denen eines „deutschen Jagdhundes“ (♀) aus der v. Nathusius'schen Sammlung überein.

Spezies an; sie vertrat im Gebirge den *Canis caraibicus* der Küste; er machte mit diesem, den Llamas und Pacos die gesamten Haustiere der Indianer aus und wurde damals, wie auch jetzt noch, zum Hüten der Viehherden gebraucht, wozu er sich ziemlich gut eignet. Gegenwärtig findet man fast in jeder Indianerhütte, besonders aber bei den Hirten der Puna, mehrere dieser Tiere. Ein Hauptzug ihres Charakters ist Falschheit und Tücke; dabei sind sie aber tapfer und fallen mit Ingrimm weit überlegenere Feinde an und schleppen sich tödlich verwundet noch zum Angriff. Sie haben eine merkwürdige Abneigung gegen die Weißen. Für einen europäischen Reisenden ist es jedesmal ein ziemlich gewagtes Unternehmen, sich einer Indianerhütte zu nähern, die von diesen Gebirgshunden bewacht wird; denn sie springen oft hoch an den Pferden hinauf, um die Reiter in die Waden zu beißen. Selbst gegen ihre Herren sind sie nicht loyal und beißen sie bei der geringsten Veranlassung. Die Indianer richten diese Hunde ab, um Rebhühner (Crypturen) zu fangen, welche sie aufspüren und erwürgen.«

»Alle europäischen Hundearten sind nach Peru gebracht worden, wo sie sich über das ganze Land verbreitet haben; statt jede einzelne Art aufzuzählen, haben wir vorgezogen, dieselben in der systematischen Zusammenstellung der peruanischen Säugetiere unter der allgemeinen Bezeichnung *Canis familiaris* L. aufzuführen.«

Die obige Beschreibung des *C. Ingae* paßt in den wichtigsten Punkten durchaus auf die Hunde von Ancon. Auch bei ihnen ist der Kopf verhältnismäßig klein, die Schnauze ziemlich scharf zugespitzt (wenigstens im Verhältnis zu dem Gehirnteil des Schädels), die Oberlippe nicht gespalten, obere Augenflecken nicht vorhanden, die Ohren aufrecht stehend, dreieckig und spitzig, der Körper untersetzt, der Schwanz nach vorn gerollt und ganz behaart. Der Pelz ist rauh und dicht, die Hauptfärbung dunkel ockergelb. Die etwaigen Abweichungen erklären sich wohl daraus, daß Tschudi den *C. Ingae* nur im Gebirge kennen gelernt hat, wo dieser Hund offenbar ein primitiveres, naturgemäßeres Dasein führte als in dem heißen Küstenstriche von Ancon. Hier blieb der Pelz nicht so lang und dicht als im Gebirge; auch mochten sich die Grundfarben des Pelzes etwas anders mischen, indem statt »der schwarzen wellenförmigen Schattierungen« mehr oder weniger scharf begrenzte, schwarze oder braune Flecken sich herausbildeten, wie dieses vielfach eine Folge zunehmender Domestikation zu sein scheint.

Mit der von Tschudi hervorgehobenen Bissigkeit des *C. Ingae* steht die enorme Stärke und Ausbildung aller mit dem Gebiß im Zusammenhange stehenden Schädelteile bei den Hunden von Ancon im schönsten Einklang. In unserer an Hundeschädeln so reichen Sammlung[1] finde ich wenige europäische Haushundschädel, welche auch nur annähernd den Eindruck der Beißfähigkeit machen wie die vorliegenden Schädel von *C. Ingae*.

Leider hat Tschudi das Gebiß und die Schädelform von *C. Ingae* nicht genauer beschrieben, so daß wir den Vergleich in dieser Richtung

[1] Zoolog. Sammlung d. königl. landwirtsch. Hochschule in Berlin.

nicht weiter fortsetzen können. Ich halte mich aber schon nach den sonstigen Übereinstimmungen für berechtigt, die Hunde von Ancon zu *C. Ingae* zu rechnen, obgleich manche Differenzen gegenüber der Tschudi'schen Beschreibung nicht zu verkennen sind. Besonders wichtig und interessant ist, daß sich im Schädel und Gebiß der Ancon-Hunde die deutlichen Zeichen einer vorgeschrittenen Domestikation und einer damit Hand in Hand gehenden Rassebildung wahrnehmen lassen.

Das Gebiß der Inca-Hunde. Was zunächst das Gebiß anbetrifft, so finde ich an allen Schädeln einen gemeinsamen Typus, welcher sich zunächst in der Form der Zähne ausdrückt; die letzteren zeigen nicht nur sehr ausgeprägte, energische Umrisse, sondern sie sind auch verhältnismäßig groß und dick, was besonders bei dem Fleischzahn (Sectorius), dem ersten Höckerzahne und dem hintersten Lückzahne in die Augen fällt.

Sehr bemerkenswert ist ferner das starke Variieren in der Zahl der Backenzähne. Die normale Zahl derselben bei der Mehrzahl der Caniden und speziell bei *Canis familiaris* ist bekanntlich oben jederseits sechs, unten jederseits sieben, und zwar finden sich oben vor dem Reißzahne je drei, unten je vier Lückzähne, hinter dem Reißzahne sowohl oben als auch unten je zwei Höckerzähne.

Von den vorliegenden 10 Inca-Hunden hat kein einziger die normale Zahnformel der Caniden aufzuweisen. Es fehlt entweder der vorderste Lückzahn oder der letzte Höckerzahn, entweder in allen vier Kieferhälften oder doch in einer oder der andern Kieferhälfte. Bei fünf Exemplaren ist das Gebiß des Oberschädels vollzählig, indem nur der Unterkiefer eine Abweichung zeigt. Letzterer besitzt bei keinem Exemplar die volle Zahl von Zähnen[1]. Meistens fehlt der vorderste Lückzahn; ist dieser aber vorhanden, dann fehlt regelmäßig der zweite Höckerzahn.

Da diese Sache ein besonderes Interesse verdient, so gebe ich die Backenzahnformeln der einzelnen Individuen hier noch spezieller an, wobei ich die Lückzähne mit p, den Reißzahn mit s, die Höckerzähne mit m bezeichne und die von der normalen Zahnformel abweichenden Zahlen durch fetten Druck hervorhebe.

Backenzahnformeln der Inca-Hunde von Ancon.

	Links	Rechts
Nr. 1448[2].	p 3 . s . m 2	p 3 . s . m 2
	p 4 . s . m **1**	p **3** . s . m 2
Nr. 1445.	p 3 . s . m 2	p 3 . s . m 2
	p **3** . s . m 2	p **3** . s . m **1**
Nr. 1440, 1437 und 1439	p 3 . s . m 2	p 3 . s . m 2
	p **3** . s . m 2	p **3** . s . m 2

[1] Das eine Individuum, welches nur durch einen Oberschädel repräsentiert wird, läßt sich hinsichtlich des Unterkiefers nicht kontrollieren; doch ist mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß die Zahnformel des zugehörigen Unterkiefers des vordersten Lückzahns entbehrt hat.

[2] Die Nummern beziehen sich auf das Inventar der Reiss'schen Kollektion.

	Links	Rechts
Nr. 1447.	p 3 . s . m 2	p 3 . s . m **1**
	p **3** . s . m **1**	p **3** . s . m **1**
Nr. 1444.	p 3 . s . m 2	p **2** . s . m 2
	p 4 . s . m **1**	p 4 . s . m **1**
Nr. 1443 und 1446.	p **2** . s . m 2	p **2** . s . m 2
	p **3** . s . m 2	p **3** . s . m 2

Wenn man eine größere Zahl von Schädeln europäischer Haushunde untersucht, so wird man immerhin manche darunter finden, welche dieselben Abweichungen von der normalen Zahnformel zeigen wie die vorliegenden Hundeschädel von Ancon[1]. In der meiner Verwaltung unterstellten zoologischen Sammlung der königl. landwirtschaftlichen Hochschule hierselbst, in deren Besitz die berühmte Schädelsammlung des verstorbenen H. v. Nathusius-Hundisburg übergegangen ist, befinden sich mehr als 700 Schädel von Haushunden, welche meist der Rasse und Herkunft nach bekannt sind. Unter diesen kann man leicht eine ziemliche Anzahl von Gegenstücken zu den oben angeführten Zahnformeln herausfinden, zumal wenn man die Schädel der kurzschnauzigen, ein verweichlichtes Leben führenden Stubenhunde (Mops, Bologneser, King Charles u. ähnl.) ins Auge faßt. Aber man wird selbst bei diesen nicht einen so hohen Prozentsatz von Abnormitäten resp. Abweichungen von der normalen Zahnformel bemerken wie bei den Inca-Hunden von Ancon, wobei noch besonders der Umstand bemerkenswert ist, daß die letzteren trotz der zahlreichen Defekte in der Zahl der Zähne durchaus keine Defekte oder Abnormitäten in der Form derselben zeigen, sondern, wie oben schon bemerkt wurde, sehr gesunde, kräftige Zähne besitzen, während bei den verglichenen europäischen Stubenhunden die Defekte in der Zahl mit mancherlei Defekten in der Form der Zähne verbunden zu sein pflegen.

Bei den europäischen Haushunden findet man neben den zahlreichen Individuen, welche eine verringerte Zahl der Backenzähne aufweisen, nicht selten auch solche, welche eine über die normale Zahnformel hinausgehende Zahl von Backenzähnen besitzen[2]. Die Vermehrung zeigt sich an denselben Stellen wie die Verminderung, nämlich entweder am Vorderende oder am Hinterende der Backenzahnreihe, d. h. es ist entweder ein Lückzahn oder ein Höckerzahn mehr vorhanden, als es die normale Zahnformel mit sich bringt.

Ein derartiger Fall liegt bei unseren Hunden von Ancon nicht vor; vielmehr zeigen alle vorhandenen Abweichungen die Tendenz zur Verminderung der Anzahl der Backenzähne. Wenn man in dem Auftreten dreier Höckerzähne oder in einer Vermehrung der Lückzähne eine Reminiszenz an tertiäre Vorfahren unserer Haushunde erblicken darf (wofür vieles spricht), so würde man sagen müssen,

[1] Vergl. meine Mitteilungen in dem Sitzungsbericht d. Ges. naturf. Freunde in Berlin, vom 16. Mai 1882.

[2] Vergl. meine Mitteilungen in dem citierten Sitzungsberichte.

daß die Hunde von Ancon eine solche Reminiszenz vermissen lassen und sich verhältnismäßig weit von ihren wilden Vorfahren im Gebiß entfernt haben, soweit man nach dem vorliegenden, immerhin knappen Materiale urteilen darf. Es wäre sehr zu wünschen, daß recht bald weiteres Material aus peruanischen Gräbern beschafft und genau untersucht würde. Jedenfalls dürfen wir schon nach den vorliegenden 10 Exemplaren die Behauptung aufstellen, daß die Zahnformeln der Inca-Hunde auf eine langjährige Domestikation derselben hinweisen.

Auch die Stellung der Zähne deutet uns dasselbe an. Die Backenzähne der wilden Caniden sowie der primitiven Haushundsrassen der alten Welt liegen, im Profil betrachtet, annähernd horizontal, d. h. die äußeren Alveolenränder bilden vom hintersten Höckerzahn bis zum vordersten Lückzahne eine von der Horizontale nicht sehr abweichende, wenig gebogene Linie. Anders ist es bei den kurzschnauzigen, verzärtelten Hunderassen, wie z. B. bei den Möpsen, Bolognesern und ähnlichen. Hier zeigen die Zahnreihen eine starke Biegung oder Krümmung, welche von der Horizontalen bedeutend abweicht; der hinterste Höckerzahn liegt verhältnismäßig hoch, der erste Höckerzahn und der Reißzahn liegen wesentlich tiefer, die Lückzähne zeigen dann wieder eine deutlich aufsteigende Linie.

Es hängt dieses offenbar mit der Verkürzung des Schnauzenteils eng zusammen. Ein langschnauziger Hund hat in seinen Kiefern Platz genug für eine horizontale Stellung der ganzen Backenzahnreihe; es bleiben meistens sogar noch ansehnliche Lücken zwischen den sog. Lückzähnen übrig. Man braucht nur die Schädel der wilden Caniden, welche sämtlich einen mehr oder weniger gestreckten Schnauzenteil haben, oder die Schädel der ihnen nahestehenden, ein naturgemäßes Dasein führenden Haushunde zu vergleichen, um sich von dieser Thatsache zu überzeugen.

Bei denjenigen Hunderassen dagegen, welche eine wesentliche Verkürzung des Schnauzenteils erlitten haben, was hauptsächlich bei den verzärtelten, resp. den durch Liebhaberei überbildeten Rassen geschehen ist, treten in den Backenzahnreihen mannigfache Veränderungen ein; dieselben müssen sich bedeutend krümmen, um für die Zähne, deren Zahl und Größe möglichst festgehalten wird, Platz zu schaffen. Infolgedessen weichen die Zahnreihen, im Profil gesehen, stark von der Horizontalen ab. Dazu kommt meistens auch eine starke seitliche Biegung, welche zumal in der Schrägstellung oder selbst Querstellung des letzten Lückzahns sich ausprägt [1]. Endlich kann auch eine Verminderung in der Zahl der Zähne eintreten.

Alle diese Momente finden sich bei den mir vorliegenden Incahunden, und zwar teilweise in einer fast extrem zu nennenden Ausbildung, wie ich sie selbst bei unseren Bulldoggen und Möpsen kaum in derselben Weise vereinigt sehe. Bei diesen europäischen Rassen, zumal bei den Möpsen, finde ich meist eine stärkere Querstellung der Lückzähne, zumal im Oberkiefer, während an der Zahl der Zähne mit größerer Zähigkeit festgehalten wird.

---

[1] Man vergl. H. v. Nathusius, Vorträge über Viehzucht und Rassenkenntnis, I, p. 37, Fig. 7.

Gemeinsame Charaktere in der Schädelbildung der Inca-Hunde. Bei einer genaueren Vergleichung der vorliegenden Schädel mit entsprechenden Schädeln europäischer Haushunde findet man manche Eigentümlichkeiten heraus, welche sich als gemeinsame Charaktere der Inca-Hunde von Ancon darzustellen scheinen.

Ich hebe hier die hauptsächlichsten hervor, welche sich auch ohne zahlreiche Abbildungen einigermaßen klarstellen lassen.

1) Sämtliche Schädel zeigen trotz der im Gebiß bemerkbaren Zeichen einer weit zurückreichenden Domestikation sehr kräftige, ausgeprägte Formen und eine ansehnliche Dicke und Schwere der Knochen. Krankhafte Bildungen fehlen gänzlich.

2) Die Stirnbeine besitzen oberhalb der Augenhöhlen und des vorderen Teiles der Schläfengrube eine sehr bedeutende Wölbung, während ihr in der Stirnnaht zusammenstoßender Teil eine auffallende Vertiefung zeigt, also starke Konkavität der Stirnmitte bei starker Konvexität der Stirnseiten, wie ich dieses in demselben Maßstabe kaum bei irgend einem europäischen Haushunde gleicher Größe beobachte.

3) Die Augenhöhlen, welche eine fast kreisrunde Form und eine auffallend scharfe Umrandung zeigen, sind verhältnismäßig klein. An dem größten mir vorliegenden Schädel von *C. Ingae* beträgt der vertikale Durchmesser der Augenhöhle 27,5 mm, an dem Schädel eines gleich großen Hundes von Malaga in Spanien 31 mm, an dem eines deutschen Schäferhundes gleicher Größe sogar 34 mm [1].

4) Die Gehirnkapsel ist verhältnismäßig schmal; wenigstens fand ich, daß dieselbe im Querdurchmesser bei den fünf der Haut völlig entkleideten Schädeln, welche ich nach allen Richtungen genau messen konnte [2], um einige (3—8) Millimeter schmaler war als bei gleich großen, sonst möglichst ähnliche Formen zeigenden Schädeln europäischer Haushunde. — Diesem Verhältnisse entspricht auch die geringere Kapazität der Schädelhöhle bei *Canis Ingae*. Bei denjenigen vier Exemplaren, deren Schädelhöhle völlig gesäubert und somit einer vergleichenden Ausmessung zugänglich ist, fand ich dieselbe um ein wesentliches (meist ein volles Drittel) geringer als bei Schädeln europäischer Haushunde, welche äußerlich gleich groß sind und eine ähnliche Form haben.

5) Die Choanen sind durchweg höher, resp. tiefer und die Flügelbeine stärker entwickelt als bei europäischen Haushunden gleicher Größe und Form. Ich habe die Höhe der Choanen in der Weise festgestellt, daß ich die senkrechte Entfernung der Mitte des hinteren Gaumenbeinrandes vom Vomer, also die senkrechte Höhe der hinteren Nasenöffnung, gemessen habe; ich fand sie bei allen Exemplaren ganz bedeutend größer als bei entsprechenden Schädeln europäischer Haushunde. Auch die Breite ist meistens ansehnlicher. Man erkennt diesen Unterschied in der Öffnung der Choanen sofort beim ersten Blick.

[1] Es gibt diese Differenz in der Bildung der Augenhöhlen den Schädeln der Inca-Hunde ein ganz eigentümliches Gepräge.

[2] Die übrigen Schädel, welche mehr oder weniger noch mit Haut und Haaren bekleidet sind, konnte ich in dieser Richtung nicht völlig exakt ausmessen; doch lassen auch sie die Schmalheit der Gehirnkapsel erkennen.

6) Die hintere Gaumenpartie, welche von den Reiß- und Höckerzähnen umschlossen wird, ist verhältnismäßig breit. Wahrscheinlich hängt damit eine andere Eigentümlichkeit zusammen; die vordere Naht der Gaumenbeine (Palatina) zeigt nämlich eine sanftere Rundung, als dieses bei europäischen Haushunden der Fall zu sein pflegt. Ein ähnlicher Unterschied findet sich auch an der hinteren Grenze der Gaumenbeine; hier bilden die letzteren über der Mitte der Choanen bei europäischen Haushunden regelmäßig eine Schneppe, während bei den acht Schädeln von *C. Ingae*, welche ich in dieser Beziehung vergleichen konnte, von einer solchen Schneppe nichts zu sehen ist. In allen diesen Verhältnissen der Palatina weicht *C. Ingae* mehr von den wilden Caniden ab, als es die europäischen Haushunde durchweg thun.

7) Die Gehörblasen (Bullae osseae) sind größer und stärker gewölbt als bei europäischen Haushunden.

8) Legt man die Schädel der Inca-Hunde auf eine horizontale Tischplatte, so bemerkt man, daß der Schnauzenteil nach vorn auffallend stark emporsteigt; die Alveolen der oberen Schneidezähne liegen durchweg wesentlich höher über der Tischplatte als bei entsprechenden Schädeln europäischer Haushunde. Es hängt dieser Umstand eng zusammen mit der oben schon erwähnten auffallenden Biegung der Zahnreihen, welche bei der Profilansicht sich bemerkbar macht.

9) Die Nasenbeine sind verhältnismäßig kurz, ein Umstand, welcher mit jener Emporziehung oder Aufrichtung des Schnauzenteils in Beziehung stehen dürfte.

10) Die Unterkiefer zeigen eine auffallende Stärke sowohl des zahntragenden, als auch besonders des aufsteigenden Teils. Die Massetergrube ist von einer enormen Tiefe. Außerdem ist bemerkenswert, daß der ganze Unterkiefer sowohl in horizontaler, als auch in sagittaler Richtung eine auffallende Krümmung zeigt.

Dieses sind ungefähr die gemeinsamen Charaktere, welche sich bei einer Vergleichung der Inca-Hunde von Ancon mit entsprechend großen Schädeln europäischer Haushunde der Beobachtung aufdrängen. Man könnte sie leicht noch durch Details vermehren; doch genügen sie meines Erachtens schon, um uns zu überzeugen, daß wir es in den Inca-Hunden mit einem eigentümlichen, von den europäischen Haushunden in vielen kraniologischen Momenten abweichenden Typus zu thun haben.

Rassebildung bei den Inca-Hunden. Ganz besonders wichtig ist es, daß sich innerhalb dieses gemeinsamen Typus die deutlichsten Beweise von Rassebildung zeigen, und zwar von einer Rassebildung, welche derjenigen bei gewissen Hunderassen der alten Welt vollständig parallel läuft, ohne aber sich mit ihr zu decken. Ich kann nach der Schädelbildung mit völliger Bestimmtheit drei Rassen unter den Inca-Hunden von Ancon unterscheiden, nämlich:

1) Eine Schäferhund-ähnliche Rasse, welche ich als *Canis Ingae pecuarius*[1],

[1] Diese Rasse hat übrigens auch manche Ähnlichkeit mit unseren Jagdhunden, so daß man sie fast mit demselben Rechte eine Jagdhund-ähnliche nennen könnte.

2) eine Dachshund-ähnliche Rasse, welche ich als *Canis Ingae vertagus*, und

3) eine Bulldog-, resp. Mops-ähnliche Rasse, welche ich als *Canis Ingae molossoides* zu bezeichnen mir erlaube.

1) Die Schäferhund-ähnliche Rasse (*C. Ingae pecuarius*). Die Mehrzahl der vorliegenden Individuen gehört einer Rasse an, welche nach ihrer Schädelform sowie auch nach manchen äußeren Charakteren einem kleinen Schäferhunde am meisten ähnelt. Ich rechne hierher die vollständige Mumie, das mehrfach oben erwähnte, stark gefleckte Vorderteil und fünf isolierte Köpfe, resp. Schädel.

Die Behaarung des Schwanzes und die Haltung desselben bei der vollständigen Mumie, die Beschaffenheit der unbeschnittenen Ohren bei dem Vorderteile und vor allem die Schädelform zeigen viele Ähnlichkeit mit den kleineren Formen der altweltlichen Schäfer-, resp. Hirtenhunde. Der Schädel, dessen Basilarlänge bei den fünf isolierten Köpfen zwischen 145 und 159 mm variiert, ist im Vergleich zu den beiden anderen Rassen (Dachshund und Bulldog) gestreckt, ohne aber eine windhundartige Schlankheit zu erreichen; er gleicht vielmehr in seinem ganzen Habitus, abgesehen von den oben hervorgehobenen Eigentümlichkeiten, dem eines kleineren Schäferhundes. Doch könnte man den Schädel in vielen Punkten auch mit dem unserer kleineren Jagdhunde vergleichen, während die Beschaffenheit der Ohren und des Schwanzes vom Jagdhunde wenig an sich hat.

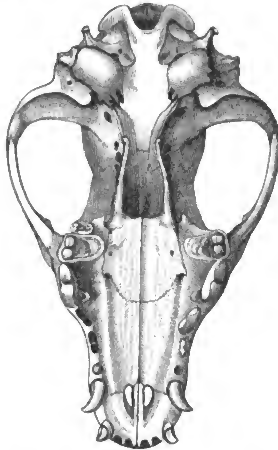


Fig. 1. Schädel eines Schäferhund-ähnlichen Inca-Hundes von Ancon. $^1/_2$ nat. Gr.

Man vergleiche den Holzschnitt Nr. 1, welcher den größten der isolierten Schädel zur Anschauung bringt.

Auch die Form und Größe der schlank gebauten Extremitätenknochen, soweit ich dieselben genau studieren konnte, entspricht in der Hauptsache dem, was aus der Schädelform sich ergibt. Auf eine genauere Beschreibung derselben kann ich hier nicht eingehen; ich will nur kurz konstatieren, daß die Knochen, welche ich aus dem Vorderbeine des einen Mumien-Vorderteils herausgelöst habe, im ganzen mit denen einer deutschen Jagdhündin unserer Sammlung übereinstimmen.

2) Die Dachshund-ähnliche Rasse (*C. Ingae vertagus*). Diese Rasse wird durch eine halbe Mumie (Vorderteil) und einen isolierten Kopf vertreten. Die Ähnlichkeit mit unserem Dachshunde zeigt sich teils in der Schädelform, teils in der Bildung der Beinknochen.

Was zunächst die letzteren anbetrifft, so konnte ich die Form derselben genau studieren, da ich die Knochen des einen Vorderbeins vereinzelt präpariert habe. Dieselben entsprechen durchaus der Form unserer krummbeinigsten Dachshunde. Das Schulterblatt ist auffallend kurz und breit (79 mm lang, 51 mm breit[1]), der Oberarm (96 mm lang) ist ganz außerordentlich gekrümmt, seine Olecranongrube nicht durchbohrt, die Ulna (106 mm lang) stark gekrümmt, auch der Radius (92 mm lang) nimmt etwas an der Verkrümmung teil.

Besonders interessant war es mir, die Olecranongrube, welche sonst bei den Caniden regelmäßig perforiert ist, geschlossen zu finden, wie dieses für unsere Dachshunde charakteristisch ist[2]. Offenbar hängt diese Beschaffenheit der Olecranongrube mit der krummen Stellung der Vorderbeine eng zusammen; bei den steil stehenden Hunden greift das Olecranon der Ulna mit der Spitze des großen halbmondförmigen Gelenkausschnitts viel tiefer in die Olecranongrube des Oberarms hinein und führt dadurch gewöhnlich die Perforation derselben herbei.

Mit dieser Beschaffenheit der Beinknochen harmoniert die Schädelform in der Weise, daß sie in den meisten Verhältnissen derjenigen unserer Dachshunde gleicht[3]. Der Gehirnteil des Schädels ist verhältnismäßig stark ausgebildet, der Schnauzenteil dagegen kurz und schmal, wenigstens im Vergleich zu der Schäferhund-ähnlichen Form.

Auch in der Größe ist ein ziemlicher Unterschied gegenüber dieser letzteren Rasse. Der isolierte Dachshund-Schädel hat eine Basilarlänge von 127 mm, der zu den oben beschriebenen Beinknochen gehörige Schädel nur von 114 mm, Dimensionen, wie ich sie bei unseren kleineren Dachshunden finde.

Übrigens ist noch hervorzuheben, daß in einigen Verhältnissen die beiden vorliegenden Schädel eine gewisse Annäherung an den Bulldogtypus zeigen. Bei dem kleineren tritt dieses in der äußeren Form ziemlich deutlich hervor, besonders in der stärkeren Verkürzung des Schnauzenteils, in einem gelinden Übergreifen des Unterkiefers über den Oberkiefer und in der größeren Breite an den Jochbogen. Bei dem größeren, sonst sehr Dachshund-ähnlichen Schädel erkenne ich eine Annäherung an unsere Bulldogs in dem Umstande, daß der mediale Teil der Intermaxillaria sich nicht direkt an den Gaumenteil der Maxillaria anschließt, sondern wesentlich emporgerückt liegt, so daß also der Incisivteil des knöchernen Gaumens eine tiefe Furche zeigt, wie ich dieses bei denjenigen Bulldogs finde, bei welchen die Zwischenkiefer nicht

---

[1] Diese Breite erstreckt sich auffallend weit nach vorn, wie ich es bei unseren Dachshunden nicht in demselben Maßstabe finde.

[2] Eine geschlossene Olecranongrube findet sich zuweilen auch bei Bullterriers.

[3] Die Länge des zu den Beinknochen gehörigen Schädels ist verhältnismäßig kleiner als bei unseren Dachshunden, wie denn überhaupt die Inca-Hunde kleinköpfig sind.

völlig getrennt sind, sondern nur der Anfang dazu gemacht ist. — Auch die schräge Stellung des letzten Lückzahns oben und unten erinnert an den Bulldog.

In manchen Punkten kann man aber auch eine Ähnlichkeit der beiden vorliegenden Schädel mit Terriers, resp. Bullterriers erkennen; sie gleichen überhaupt keiner europäischen Hunderasse völlig, sondern lassen für den sorgfältigen Beobachter in allen Verhältnissen einen eigentümlichen Charakter wahrnehmen.

3) Die Bulldog-ähnliche Rasse *(C. Ingae molossoides).* Fig. 2 und 3. Die dritte Rasse wird leider nur durch einen isolierten Kopf vertreten. Dieser ist aber im höchsten Grade interessant; denn

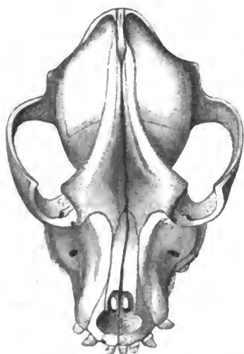


Fig. 2. Schädel eines Bulldog-ähnlichen Inca-Hundes von Ancon. Ansicht von oben. 1/2 nat. Gr.

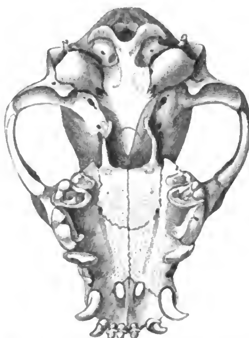


Fig. 3. Derselbe Schädel, von unten gesehen. 1/2 nat. Gr.

er repräsentiert uns eine Rasse der Inca-Hunde, welche in den meisten Punkten einem kleinen Bulldog gleicht. Diese Ähnlichkeit zeigt sich zunächst in der außerordentlichen Verkürzung der Schnauze[1], in der bedeutenden Verbreiterung der mittleren Schädelpartie, in der steil aufsteigenden Stirn, in dem starken Übergreifen des Unterkiefers über den Oberkiefer. Der ganze Schädel, welcher nur 112 mm Basilarlänge hat, ist kurz und breit, die Jochbogen stehen weit ab, die hintere Gaumenpartie ist sehr geräumig, der letzte obere Lückzahn stark schräg (fast quer) gestellt. Der Incisivteil des harten Gaumens zeigt

[1] In Fig. 2 erscheint die Schnauze, speziell die Nase, etwas zu lang; sie ist in natura verhältnismäßig noch kürzer. Außerdem ist die Lage der Foramina infraorbitalia nicht ganz korrekt wiedergegeben.

zwar keine Spaltung der beiden Zwischenkiefer, wie dieses bei unseren extremsten Bulldogs (mit gespaltener Nase) der Fall ist; aber er läßt doch eine bedeutende Höhlung oder Einsenkung der um die Foramina incisiva gelegenen Partie erkennen; diese Foramina selbst sind auffallend kurz und rundlich gestaltet. Auf der rechten Seite des Oberkiefers fehlt der vorderste Lückzahn, d. h. er hat sich überhaupt nicht entwickelt; auf derselben Seite ist der (ausgefallene) mittlere Schneidezahn (J 2) aus der Reihe nach oben gedrängt, wie die Alveole deutlich erkennen läßt. Es hängen diese Unregelmäßigkeiten des Gebisses wahrscheinlich mit einer asymmetrischen seitlichen Verkrümmung der Schnauze zusammen, welche die rechte Seite kürzer erscheinen läßt als die linke.

Jeder, der einen Bulldog-Schädel vergleicht, wird die auffallende Ähnlichkeit nicht verkennen können. Dabei ist der Inca-Bulldog auffallend klein gewesen, nicht größer als ein großer Mops; aber er unterscheidet sich von unseren verweichlichten Möpsen und kleinen Bulldogs durch die außerordentlich kräftigen, markierten Formen des Schädels sowie durch die gesunde Beschaffenheit der einzelnen Schädelknochen und der Zähne, trotz der oben angedeuteten Unregelmäßigkeiten im Bau der Schnauze und des Gebisses. Wir besitzen in unserer an Mops- und Bulldog-Schädeln außerordentlich reichen Sammlung kein einziges Exemplar, welches so energische Formen aufzuweisen hätte wie dieser kleine Inca-Bulldog.

Besonders interessant ist auch das starke Übergreifen des Unterkiefers über den Oberkiefer. Bei denjenigen Tieren, welche eine starke Verkürzung des Schnauzenteils erleiden (Kulturformen des Schweines, Niata-Rind etc.), d. h. also der sogenannten »Mopsbildung« unterworfen sind, vermag der Unterkiefer sich nicht in demselben Maßstabe zu verkürzen wie der Oberkiefer; er krümmt sich zwar bedeutend, aber er bleibt meist doch länger als jener, und so greifen die unteren Schneidezähne über die oberen hinüber[1], wie es bei Bulldogs und Möpsen besonders deutlich zu sehen ist.

Die auffällige Biegung des Unterkiefers, welche besonders in der Gegend der hinteren Backenzähne sich geltend macht, ist wohl die Ursache gewesen, daß bei unserem Inca-Bulldog der 2. untere Höckerzahn jederseits fehlt; es war eben kein Platz mehr für ihn da, weil der Processus coronoideus direkt hinter dem 1. Höckerzahn aufsteigt. Dagegen findet sich der erste untere Lückzahn jederseits (wenn auch sehr zierlich) entwickelt, da die Unterkiefer hier Platz genug für ihn hatten.

Schlußbetrachtungen. Ohne hier auf weitere Details einzugehen, darf ich wohl schon nach den obigen Angaben es als nachgewiesen ansehen, daß unter den vorliegenden Hunderesten von Ancon drei in der Schädelbildung und zum Teil auch in dem Bau der Extremitäten sich unterscheidende Rassen vertreten sind, nämlich eine Schäferhund-ähnliche, eine Dachshund-ähnliche und eine Bulldog-ähnliche Rasse.

[1] Bei unserem Inca-Bulldog greift sogar der untere Eckzahn über die oberen Schneidezähne hinaus.

Besonders wichtig aber ist es, daß trotz dieser Rassebildung sämtliche 10 Exemplare in vielen zoologisch wichtigen Punkten einen gemeinsamen Typus erkennen lassen. Es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, daß die Dachshund-ähnliche und die Bulldog-ähnliche Rasse der Inca-Hunde aus der größeren, mit gestreckterem Schädel versehenen Schäferhund-ähnlichen Rasse hervorgegangen sind. Die letztere repräsentiert offenbar am meisten den ursprünglichen Typus, obgleich auch sie schon die Merkmale langjähriger Domestikation an sich trägt.

Ein Skeptiker könnte allerdings behaupten, daß die Dachshund-ähnliche und die Bulldog-ähnliche Rasse der Inca-Hunde erst in der Zeit nach dem Eindringen der Spanier in Peru entstanden seien, und zwar aus der Kreuzung von importierten Dachshunden und Bulldogs mit Inca-Hunden. Es sollen ja angeblich einige Funde in den Gräbern von Ancon gemacht worden sein, welche darauf hindeuten, daß das dortige Totenfeld noch einige Zeit nach dem Eindringen der Spanier zu Bestattungen benutzt sei. So sagt Bastian in seinem berühmten Werke: »Die Kulturländer des alten Amerika«, Berlin 1878, I, p. 51: »In diesem abgelegenen Winkel, der »Ancon« mit Recht heißt, scheint die alte indianische Begräbnisweise noch längere Zeit nach Ankunft der Spanier fortgesetzt zu sein. . . . . So finden sich manchmal unter den Grabbeigaben der Mumien . . . . . . von den Europäern eingeführte Gegenstände.«

Hiermit stehen aber die Angaben Wiener's im Widerspruche, welcher in seinem bekannten Werke: »Pérou et Bolivie«, Paris 1880, p. 41—55 das Totenfeld von Ancon einer interessanten und eingehenden Besprechung unterzogen hat. Nach Wiener ist das Totenfeld von Ancon entschieden vorspanisch; es gehört der Blütezeit des Inca-Reiches an und bildet die Begräbnisstätte der im Laufe langer Zeit in dortiger Gegend gefallenen Krieger der Incas. (Vergl. a. a. O. p. 54.)

Ob letztere Ansicht Wiener's richtig ist, lasse ich dahingestellt sein; ich darf jedoch konstatieren, daß die von den Herren Reiss und Stübel untersuchten Gräber keine europäischen Artefakte geliefert haben und daß die zoologischen Beigaben der Mumien in keiner Hinsicht den Verdacht aufkommen lassen, als rührten dieselben aus der Zeit nach dem Eindringen der Spanier her. Ich selbst hatte anfangs die eine Ratten-Mumie, welche sich dabei befindet, in dem Verdachte, sie könne von *Mus rattus* herrühren. Aber dieser Verdacht hat sich durchaus nicht bestätigt; bei genauerer Untersuchung des Schädels und des Gebisses konnte ich mit voller Sicherheit feststellen, daß es sich nicht um *Mus rattus*, sondern um eine *Hesperomys*-Art handelt.

Lassen wir zunächst die Inca-Hunde bei Seite, so können wir behaupten, daß alle zoologischen Objekte, welche Reiss und Stübel von Ancon mitgebracht haben, von südamerikanischen Spezies herrühren[1].

[1] Sehr merkwürdig ist das eine (mumifizierte) Meerschweinchen, welches an jedem Hinterfuße 4 (statt 3) Zehen und an jedem Vorderfuße 5 (statt 4) Zehen besitzt, und zwar in wohlentwickeltem Zustande.

Keine Spur eines spezifisch europäischen Tieres! Es liegt daher gar kein Grund vor, für die Hunde eine europäische Beimischung anzunehmen. Ich halte mich vielmehr für berechtigt, die sämtlichen vorliegenden Inca-Hunde als vorspanisch anzusehen und die oben besprochene Rassebildung als eine auf amerikanischem Boden selbständig entwickelte zu betrachten.

Der Inca-Dachshund und der Inca-Bulldog sind Kulturformen des Inca-Schäferhundes, resp. des Inca-Jagdhundes; sie werden mit letzteren durch zahlreiche wichtige Charaktere zu einem gemeinsamen Typus verbunden und unterscheiden sich von den parallel stehenden europäischen Kulturrassen durch viele wesentliche Punkte. Gleiche Ursachen haben in Amerika gleiche Wirkungen gehabt wie in Europa.

Wir wissen, daß der Hund bei den Huancas hoch verehrt und den Toten als Begleiter in das Schattenreich mitgegeben wurde. Eine ähnliche Rolle spielte der Hund bei den alten Mexikanern. H. H. Bancroft sagt darüber in seinem interessanten Werke: »The native Races of the pacific states of North-America«, Vol. II, London 1875, p. 605: »A little red dog was thereupon slain by thrusting an arrow down its throat, and the body placed by the side of the deceased, with a cotton string about its neck. The dog was to perform the part of Charon, and carry the king on his back across the deep stream called Chicunahuapan, »nine waters«, a name which points to the nine heavens of the Mexicans.«

Es ist im höchsten Grade unwahrscheinlich, daß die Huancas oder die Azteken den von den Spaniern mitgebrachten Hunden dieselbe Verehrung und dieselbe sorgfältige Bestattung erwiesen haben sollten wie ihren selbstgezogenen, einheimischen Hunden. Wir dürfen schon aus diesem Grunde den oben gemachten Einwurf zurückweisen.

Daß bei den alten Azteken mehrere verschiedene Haushunds-Rassen gezüchtet wurden, steht historisch fest. Steffen sagt darüber in seinem sehr brauchbaren Buche über »die Landwirtschaft bei den altamerikanischen Kulturvölkern«, Leipzig 1883, folgendes: »Von Säugetieren wurde nur ein kleiner einheimischer Hund aufgezogen. Man scheint vier »Arten« gehabt zu haben; wenigstens führt Sahagun vier verschiedene Namen für sie auf: »chichi, itzcuintli, xochiocoiotl und tetlamin oder tevizotl«. Der chichi oder techichi wurde verschnitten, gemästet und sein Fleisch auf dem Markte verkauft. Besonders schmackhaft soll das Fleisch der tlalchichi genannten Art gewesen sein. Die Spanier machten der Rasse den Garaus.«

Wir dürfen wohl annehmen, daß es sich bei den Haushunden der alten Azteken nicht um vier »Arten« im zoologischen Sinne, sondern um vier Rassen derselben Art handelte. Doch wäre es sehr zu wünschen, daß Schädel und sonstige Reste altmexikanischer Haushunde gefunden und genauer untersucht würden.

Wo der Hund eine solche Rolle spielt, wie dieses bei den alten Azteken offenbar der Fall war, da kann es gar nicht ausbleiben, daß sich verschiedene Kulturrassen entwickeln. Dasselbe wird auch in Peru

der Fall gewesen sein. Freilich sagt GARCILASO DE LA VEGA, daß die Indianer (von Peru) »nicht die verschiedenartigen Rassen besaßen, welche es in Europa gibt, sondern daß sie nur diejenigen hatten, welche man in Spanien Gozques (kleine Hunde, Kläffer) nennt«. Dieses ist völlig richtig in dem Sinne, daß die alten Peruaner keine Windhunde, Pudel, Bernhardiner, große Doggen etc. besaßen; es ist aber unrichtig, wenn man die Worte GARCILASO's so verstehen wollte, als ob bei den Inca-Hunden gar keine Spur von Rassebildung vorhanden gewesen wäre. Jedenfalls läßt sich aus den vorliegenden Hunderesten von Ancon das Gegenteil beweisen.

In der Größe, in der Färbung und in der Behaarung sind die Differenzen zwischen den vorliegenden Inca-Hunden allerdings wenig auffällig. Sie treten erst deutlich hervor, wenn man die Schädel und die Beinknochen präpariert. Es konnte leicht geschehen, daß GARCILASO die Inca-Hunde dem Äußeren nach sämtlich als »Kläffer« zusammenfaßte. Auch TSCHUDI hat keine Rasse-Differenzen an ihnen beobachtet, vielleicht deshalb, weil er die Inca-Hunde nur in den Gebirgsgegenden kennen lernte, wo sie, unter primitiven Verhältnissen lebend, keine wesentlichen Rassenunterschiede entwickelt hatten.

Daß die Inca-Hunde von Ancon sehr deutliche und charakteristische Kennzeichen von Rassebildung in der Form des Schädels sowie auch in der Gestalt der Beinknochen an sich tragen, glaube ich hinreichend nachgewiesen zu haben, soweit dieses ohne zahlreiche Abbildungen und detaillierte Maßangaben geschehen kann. Wir dürfen annehmen, daß die bei Ancon bestatteten Haushunde zum Teil unter verfeinerten Verhältnissen gelebt haben, wenngleich die gesunde und kräftige Entwickelung ihrer Knochen nicht geradezu an das verzärtelte Leben von Schoßhündchen denken läßt.

Sehr interessant und wichtig ist die Frage nach der Abstammung der Inca-Hunde. (Vergl. Darwin, Das Variiren d. Thiere u. Pflanzen etc. Deutsche Ausg. I, p. 28.) Ich gedenke, dieselbe in einer besonderen Abhandlung zu erörtern, indem ich hoffe, daß schon die obigen Mitteilungen über die Rassen der Inca-Hunde bei den Lesern dieser Zeitschrift einiges Interesse finden und für die Geschichte der Haustiere einige Bedeutung haben werden. Doch will ich schon hier kurz andeuten, daß nach meinen bisherigen Untersuchungen wesentlich der nordamerikanische Wolf *(Lupus occidentalis)* und neben ihm vielleicht auch der Coyote *(Canis latrans)* als wilde Stammarten der Inca-Hunde von Ancon anzusehen sind.

Vegetationsbilder aus West-Indien und Venezuela.

Von

Dr. **Fr. Johow.**

II. Eine Exkursion nach dem kochenden See auf Dominica.

In der Inselreihe der kleinen Antillen, welche von Trinidad aus in einem Bogen nach Norden sich erstreckend die östliche Grenze zwischen den stillen Gewässern des caribischen Meerbusens und den offenen Fluten des atlantischen Ozeans bildet, liegt unter 15° nördl. Breite zwischen den französischen Besitzungen Martinique und Guadeloupe die kleine britische Insel Dominica, ein kaum 14 Quadratmeilen umfassendes Ländchen, welches in seiner Bedeutung als Kolonie vielleicht die letzte, was hingegen seine landschaftlichen Reize betrifft, eine der ersten Stellen unter den westindischen Inseln einnimmt. Aus hohen vulkanischen Gebirgsmassen aufgebaut, deren petrographische Beschaffenheit dem Eindringen der Kultur ins Innere eine unübersteigliche Schranke gesetzt hat, birgt die Insel in ihren Bergen und Schluchten noch heutzutage ein wildes, ungefesseltes Tier- und Pflanzenleben, welches bei dem feuchten tropischen Klima sich in größter Üppigkeit entfaltet. Für den Naturforscher bieten Fauna und Flora insofern noch ein besonderes Interesse dar, als beide einen auffallenden Reichtum an endemischen Arten aufweisen und manche eigentümliche Beziehungen zu anderen geographischen Bezirken West-Indiens und Süd-Amerikas verraten.

Wenn man mit möglichst geringem Zeitaufwand sich einen Überblick über die Vegetationsverhältnisse des Landes verschaffen und dabei zugleich mit der Lebensweise der interessantesten einheimischen Gewächse sich bekannt machen will, so kann man kein belehrenderes und genußreicheres Verfahren einschlagen, als indem man eine Exkursion nach dem »Boiling Lake« unternimmt, jenem wunderbaren, mit heißem Wasser erfüllten Krater im Innern der Insel, welcher zu den eigentümlichsten geologischen Phänomenen der Erde zählt. Der ungefähr 15 engl. Meilen lange, aber wegen mancher Beschwerlichkeiten und Hindernisse mehrere Tage in Anspruch nehmende Weg nach dem genannten Orte führt von der Westküste aus zunächst durch Kulturen und halb bebautes Land in einem romantischen Flußthal aufwärts, sodann durch die großartigsten Urwälder über mehrere

Bergrücken und reißende Flüsse in ein etwa 3000 Fuß über den Meeresspiegel sich erhebendes Hochthal, in dessen Sohle der kochende See, umgeben von einer schaurigen vulkanischen Wildnis gelegen ist.

Die Mannigfaltigkeit der unterwegs sich darbietenden topographischen Verhältnisse bringt es mit sich, daß man auf dieser Exkursion fast sämtliche auf der Insel vertretenen Vegetationsformationen zu beobachten Gelegenheit hat, nämlich sowohl die Küstenflora mit den Kulturgewächsen und eingewanderten Unkräutern als auch die Vegetation der Thäler und Bergwälder. In den Rahmen einer solchen Exkursion sind deshalb auch die folgenden Vegetationsbilder aus Dominica zusammengedrängt worden, obwohl sie auf Beobachtungen beruhen, welche der Verfasser während eines längeren Aufenthaltes auf der Insel gesammelt hat. Wenn hier und da etwas ausführlicher auf ein pflanzengeographisches oder biologisches Phänomen, welches vorwiegend ein fachwissenschaftliches Interesse darbietet, eingegangen wird, so wolle dies der Nichtbotaniker, der die folgenden Zeilen liest, freundlichst verzeihen.

Den Ausgangspunkt unserer Exkursion nach dem kochenden See bildet die an der Westküste gelegene Hauptstadt der Insel, der einzige Ort, an welchem dem Europäer durch ein kleines Boarding-House die Möglichkeit eines längeren Aufenthalts geboten wird. Das Städtchen Roseau — über welches hier einige Bemerkungen gestattet seien — hat eine landschaftlich sehr schöne Lage und eine echt tropische Physiognomie. Auf der Westseite ist es von dem blauen Antillenmeer mit seinem kristallenen Wasser und seinen Scharen fliegender Fische begrenzt, auf der Ostseite von anmutigen Hügeln und hohen, mit den prächtigsten Urwäldern bedeckten Bergen überragt. Es liegt an der Mündung eines romantischen Gebirgsthales, ist landeinwärts von grünen Zuckerrohrfeldern und duftenden Zitronenhainen umgeben und erscheint, von den benachbarten Hügeln gesehen, in Kokospalmen und Bananengebüschen förmlich versteckt.

Die Straßen der Stadt sind ganz nach amerikanischer Manier regelmäßig und in rechtwinkeliger Schneidung angelegt, aber in der primitivsten Weise gepflastert und mit Gras und allerhand exotischen Unkräutern überwuchert. Die zumeist einstöckigen, aus Holz gezimmerten und statt der Glasfenster nur mit hölzernen Läden versehenen Häuser ruhen auf einem lockeren Unterbau von zusammengehäuften Steinen, der sie vor der Einwirkung des Regenwassers in der nassen Jahreszeit zu schützen hat; sie sind meist transportabel, eine Eigenschaft, welche einen sehr eigentümlichen Modus des Umziehens von einer Straße auf die andere ermöglicht; die besser ausgestatteten und von Europäern bewohnten werden zuweilen wegen Mangels arbeitslustiger und hinreichend geschickter Zimmerleute im Lande aus Nordamerika in fast fertigem Zustande per Schiff bezogen. Die ungefähr 5000 Seelen zählende Bevölkerung besteht mit Abzug eines kleinen Bruchteils von handeltreibenden Europäern sowie des Gouverneurs, Arztes, Pfarrers und Polizeiinspektors lediglich aus Schwarzen und Mulattos, welche mit wenigen Ausnahmen dem Ackerbau und überhaupt jeder körperlichen Anstrengung abgeneigt sind und ihren ärmlichen Lebensunterhalt sich ohne Mühe durch Anpflanzung von ein paar Kokospalmen, Pisangstauden und Yamswurzeln verschaffen. Ihre Sprache ist,

wie in allen andern nicht spanischen Inseln West-Indiens, das sog. Kreolisch, ein stark entstelltes und mit Vokabeln aus der Sprache der caribischen Ureinwohner vermischtes Plattfranzösisch, welches selbst dem geborenen Franzosen schwer verständlich ist.

Ehe wir von diesem Ort aus unsere Exkursion nach dem Innern antreten, widmen wir einen Nachmittag dem Besuch des unmittelbar benachbarten Meeresstrandes, um die daselbst vorkommenden Gewächse, welche manches biologisch Interessante und Beachtenswerte darbieten, an ihrem Standort zu studieren. Die tropischen Küsten sind im allgemeinen entweder sumpfig und dann gewöhnlich mit jener Vegetationsform, die wir in dem vorhergehenden Aufsatz ausführlicher kennen gelernt haben, bekleidet, oder sie sind trocken, von sandiger oder felsigsteiniger Beschaffenheit und weisen dann eine von jener sehr verschiedene, aber kaum minder eigenartige Flora auf. Der Strand in der unmittelbaren Umgebung von Roseau gehört der letzteren Kategorie an. Er ist flach und mit Sand oder losem Steingeröll bedeckt, außerordentlich heiß und schattenlos und deshalb dürr und unfruchtbar.

Was uns bei der Betrachtung der Flora eines solchen Strandes sofort in die Augen fällt, ist das Vorherrschen kriechender Gewächse, welche den verschiedensten Familien des Pflanzenreichs angehören. Die biologischen Vorteile, welche den Strandpflanzen durch die kriechende Lebensweise erwachsen und welchen diese Anpassung ihre Entstehung verdankt, liegen deutlich genug zu Tage: die Bildung zahlreicher Wurzelsysteme, welche den kriechenden Pflanzen in hervorragendem Grade ermöglicht ist, gewährt einerseits den Nutzen einer möglichst vollkommenen Befestigung am Boden — ein Moment, welches bei der labilen Beschaffenheit des Küstensandes und der Heftigkeit der am Strande wehenden Winde von großer Bedeutung ist — und liefert anderseits die besten Chancen einer hinreichenden Ernährung und Wasserzufuhr aus dem unfruchtbaren und trockenen Substrate. Auch die geringe Höhe der kriechenden Pflanzen über dem Erdboden ist als eine für die mechanischen Erfordernisse günstige Eigenschaft anzusehen. Demgegenüber fallen die Nachteile, welche einem Gewächs aus der kriechenden Lebensweise erwachsen können und welche in der mangelhaften Befriedigung des Lichtbedürfnisses liegen würden, bei den am Strande lebenden Pflanzen insofern fort, als die Arten und Individuenzahl dieser an die ungünstigsten Lebensbedingungen angepaßten Gewächse eine so geringe ist, daß die Konkurrenz im Kampfe ums Licht unter ihnen wenig oder gar nicht in Betracht kommt.

Eine große Zahl der in Rede stehenden Gewächse gehört der Familie der Leguminosen [1] an, nächst dieser herrschen die Convolvulaceen [2], Ampelideen [3] und Commelyneen [4] vor. Aus der Familie der Cucurbita-

[1] Vorwiegend ist *Canavalia obtusifolia* und *Vigna luteola.*
[2] *Ipomoea pes caprae.*
[3] *Cissus sicyoides* und *trifoliata.*
[4] *Commelyna*-Arten.

ceen bemerken wir eine kleine Gurkenart[1]. Auch die Compositen sind durch eine kriechende Spezies[2] vertreten, und die Portulacaceen, welche auch an unseren nördlichen Küsten nirgends vermißt werden, weisen mehrere, zwar nicht eigentlich kriechende, aber mit Stolonen begabte Vertreter[3] auf. Die charakteristische Kriechpflanze der tropischen Küsten (welche freilich bei Roseau ausnahmsweise nicht zu finden, hingegen an anderen Strandpartieen von Dominica allgemein verbreitet ist) ist die von so vielen Reisenden erwähnte Geißfußwinde *(Ipomoea pes caprae)*. Ihren Namen verdankt diese schöne Pflanze den eigentümlich gestalteten (an der Spitze »geißfußähnlich« eingeschnittenen und muschelförmig gekrümmten) Blättern, welche eine fleischige Beschaffenheit besitzen, paarweise an den riesig langen, oft über 100 Fuß messenden Kriechstengeln aufgereiht sind und hier und da in ihren Achseln große, violett gefärbte Blumenkronen tragen. Da, wo diese Pflanze, wie es z. B. an mehreren Stellen der Nordküste von Trinidad der Fall ist, in der Gesellschaft von gelb- und weißblühenden Schmetterlingsblütlern vorkommt, ist man oft überrascht, auf dem sonst so öden Strande die schönsten Blumenbeete vorzufinden.

Die meisten der genannten Gewächse mit kriechenden Sprossen haben ihre nächsten Verwandten unter den Schlingpflanzen und zeigen ihre Hinneigung zu diesen in der ihnen gebliebenen Gewohnheit, an Bäumen und Sträuchern, mit denen sie zufällig in Berührung kommen, hinaufzusteigen. Echte, dem Strande eigentümliche Schlinggewächse sind hingegen einige *Mimosa*-Arten und die Convolvulacee *Argyreia tiliifolia*.

Eine weitere, bei den Strandpflanzen weit verbreitete Erscheinung, welche auch bei den Bewohnern nördlicher Küsten angetroffen wird, ist die Sukkulenz der Vegetationsorgane. Weitaus die meisten, sowohl kriechenden als aufrechten Gewächse finden wir entweder mit fleischigen Blättern begabt oder aus unförmlichen dicken Stammteilen ohne ausgebildete Laubblätter bestehend. Diese Eigenschaft, welche als eine Einrichtung zur Herabsetzung der Transpiration aufgefaßt werden muß, finden wir, wie wohl dem Leser bekannt sein dürfte, vorwiegend bei den Bewohnern dürrer Standorte ausgebildet. In den Tropen sind neben den Strandpflanzen besonders viele Bewohner der Steppen und Wüsten sowie die Epiphyten, welche auf trockenen Baumrinden leben, durch fleischige Blatt- oder Stengelorgane ausgezeichnet.

Von unseren europäischen Strandsukkulenten treffen wir einzelne Vertreter, wie die *Portulaca*-Arten, auch am Strande von Roseau an; die Mehrzahl der uns begegnenden Gewächse sind hingegen ausschließlich Exoten. Wir bemerken ausgedehnte Gebüsche rot- und gelbblütiger Opuntien, denen sich einige Meilen nördlich von Roseau auch eine *Melocactus*-Art zugesellt, ferner die als kriechende Pflanzen schon genannten Ampelideen, Portulacaceen[4], Convolvulaceen, Commelyneen, auch Phytolaccaceen und Amaranthaceen, vor allem aber in Menge eine

---

[1] *Cucumis Anguria.*
[2] *Wedelia carnosa.*
[3] *Portulaca oleracea, pilosa,* u. a.
[4] Außer *Portulaca* auch die aufrechten, zierlichen *Talinum*-Arten.

höchst interessante Crassulacee, das den Botanikern wohlbekannte *Bryophyllum calycinum*. Betreffs der sehr interessanten biologischen Eigentümlichkeiten dieser letzteren Pflanze mögen hier einige ausführlichere, auf neue Beobachtungen des Verfassers sich stützende Bemerkungen Platz finden.

Wie Gärtnern und Botanikern schon seit längerer Zeit bekannt ist, haben die Laubblätter von *Bryophyllum calycinum* die auch anderwärts vorkommende, aber hier besonders ausgeprägte Fähigkeit, wenn sie vom Stamme abgelöst und auf feuchte Erde gelegt werden, aus den Kerben des Blattrandes durch Adventivknospenbildung junge Pflänzchen zu entwickeln und dadurch die Art auf vegetative Weise fortzupflanzen. Der Vorgang der Entwickelung der jungen Pflänzchen ist bereits des öfteren auf das eingehendste vom morphologisch-anatomischen Standpunkt aus studiert worden[1], aber anscheinend ohne daß jemals die biologische Bedeutung der ganzen Erscheinung mit Rücksicht auf die in der Natur vorkommende Pflanze richtig gewürdigt worden wäre. Es scheint nämlich allen bisherigen Untersuchungen über den Gegenstand die Anschauung zu Grunde zu liegen, als handle es sich bei dieser vegetativen Vermehrung nur um eine künstlich durch Abtrennung der Blätter hervorzurufende und in der Natur lediglich accidentell vorkommende Erscheinung. Diese Anschauung beruht indessen auf einem Irrtum. Es findet normaler Weise eine ausgiebige vegetative Vermehrung von *Bryophyllum* in der Natur statt und die Pflanze ist durch eine besondere biologische Einrichtung zu dieser Vermehrungsweise befähigt.

Bryophyllum calycinum bildet nämlich im Laufe der Entwickelung zweierlei Laubblätter, in der Jugend solche mit ungeteilter Spreite, die in Form denjenigen unserer gemeinen Fetthenne gleichen, und später gefiederte Blätter, welche entweder unvermittelt oder mit Übergangsformen von gelappten oder eingeschnittenen, auf die ungeteilten Blätter folgen. Von diesen beiden Blattarten sind nun zwar sowohl die einen wie die andern dazu befähigt, wenn sie abgelöst werden, aus den Kerben des Blattrandes neue Pflanzen zu entwickeln, aber nur die Fiedern der geteilten Blätter üben unter normalen und gewöhnlichen Verhältnissen diese Funktion thatsächlich aus, indem sie sich von der Mutterpflanze unter der Einwirkung äußerer Anstöße (wie Regen und Wind) an der Ansatzstelle der Spreite am Blattstiel ablösen und in der Umgebung verbreitet werden.

Einen wunderbaren und überraschenden Anblick gewährt es, wenn man den Stamm einer größeren, reich belaubten Pflanze mit der Hand gelinde schüttelt. Es prasseln dann sämtliche entwickelten Blattfiedern der Pflanze wie reife Früchte zu Boden, während die ungeteilten Blätter am Stamm sitzen bleiben und sich auch durch heftige Erschütterungen nicht zum Abfallen bewegen lassen. Untersucht man nach einigen Tagen die umhergestreuten Blätter, so findet man jedes derselben auf seiner

---

[1] Eine besonders ausführliche Darstellung lieferte H. Berge, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte von *Bryophyllum calycinum*. Zürich 1877.

oberen Fläche mit einem Kranz aus den Kerben des Randes hervorgesproßter Pflänzchen, auf der Unterseite hingegen mit den Büscheln der zugehörigen jungen Wurzeln besetzt. Die Pflänzchen leben zunächst von den im Mutterblatt vorhandenen Nahrungsstoffen, sind aber bald, nachdem ihre Wurzeln sich in den Boden gesenkt und ihre ersten Blätter sich entwickelt haben, zu selbständiger Ernährung befähigt. Die Abtrennung der Blattfiedern erfolgt, wie gesagt, schon durch leise Anstöße; nach jedem einigermaßen beträchtlichen Wind oder Regen begegnet man daher in der ganzen Umgebung nur Pflanzen, welche die Mehrzahl ihrer gefiederten Blätter eingebüßt haben. Binnen kurzem entfaltet jedoch der entblätterte Gipfel neues Laub, welches ebenfalls gefiedert bei der nächsten Gelegenheit wiederum der Vermehrung zu dienen hat. Daß die Pflanze am Grunde des Stengels auch noch ungeteilte, nicht abfallende Laubblätter besitzt, ist natürlich für sie von der größten Wichtigkeit, da sie hierdurch vor dem gänzlichen Verlust ihres Assimilationsapparates bewahrt ist[1].

Dieser Fall einer Verbreitung und Vermehrung durch abfallende, hierzu besonders differenzierte Laubblätter steht im Pflanzenreiche vielleicht einzig da. Zwar hat man auch bei einem einheimischen Gewächs,

[1] An Örtlichkeiten, welche vor der Einwirkung von Wind und Regen geschützt sind, wie unter dichten Gebüschen oder am Fuße günstig gelegener Felswände, findet man hin und wieder auch Exemplare von *Bryophyllum* mit zahlreichen gefiederten Blättern, welche unversehrt geblieben sind. Solche Pflanzen zeigen dann zuweilen die auch an Gewächshausexemplaren zu beobachtende Eigentümlichkeit, daß auf den noch an der Mutterpflanze befestigten Blattfiedern sich junge Pflanzen entwickelt haben. Sobald diese Pflänzchen aber mit einer gewissen Größe ein gewisses Gewicht erlangt haben, fällt das Blatt, auf dem sie sitzen, ab, und die Pflänzchen, welche in diesem Falle vorher keine Wurzeln gebildet hatten, bringen solche nunmehr binnen kurzem zur Entwickelung. Eine Bildung von jungen Pflanzen an den noch mit dem Stamm verbundenen Blättern erfolgt übrigens auch dann, wenn eines der unteren, ungeteilten Blätter zufällig mit dem Erdboden in Berührung kommt, was durch Verschiebungen des labilen Sandes am Strande sich zuweilen ereignet.

Durch die geschilderte Art der vegetativen Vermehrung hat die Pflanze einen so bedeutenden Vorteil im Kampf ums Dasein erlangt, daß sich schon hieraus hinlänglich ihre weite Verbreitung und große Individuenzahl erklärt. Auf den westindischen Inseln, wohin sie aus ihrer Heimat Ost-Indien eingeführt sein soll, gehört sie zu den gemeinsten Unkräutern; in Dominica wächst sie nicht allein am Strande, sondern auch an allen Wegen in der Ebene, auf Steinhaufen, alten Mauern und Dächern u. s. w. Sie ist daselbst wegen ihrer Zählebigkeit und Genügsamkeit allgemein bekannt; man nennt sie Lebenspflanze (life-plant) oder Lebensblatt (leaf of the life) und macht den Fremden auf ihre sonderbaren Fähigkeiten aufmerksam, indem man ihm zeigt, wie sie abgeschnitten und an einem Faden aufgehängt lange Zeit, ohne zu welken, weiter vegetiert, oder wie eine handvoll Blätter, die man in eine Rocktasche steckt, daselbst innerhalb weniger Tage eine ganze Brut junger Pflanzen entwickelt. Aus einer Anzahl von Blättern, welche der Verfasser, um sie nach Europa zu bringen, fünf Wochen lang in einem dunklen Korb ohne Wasser und Boden aufbewahrte, entwickelte sich während dieser Zeit eine große Anzahl junger Pflanzen, welche die Reise ohne Schaden überstanden und, nachdem sie hier in Bonn in ein Gewächshaus verpflanzt wurden, heute zu kräftigen Pflanzen erwachsen sind. Bemerkt sei noch, daß auch das kleinste Fragment des Stammes, wenn es nur eine noch unentwickelte Blattachselknospe aufweist, die Pflanze zu regenerieren im stande ist, indem die Achselknospe ausgetrieben wird und dicht unterhalb derselben ein paar Adventivwurzeln zum Vorschein kommen.

der *Cardamine pratensis*, mit Brutknospen besetzte Blätter, welche von der Pflanze durch Zufall (?) abgelöst waren, aufgefunden, nicht aber eine besondere Differenzierung von »Propagationsblättern« und eine normaler Weise sich vollziehende Ablösung solcher Blätter konstatieren können.

Hingegen sind andere der vegetativen Verbreitung dienende Einrichtungen bei den höheren Pflanzen verbreiteter, als man vielleicht anzunehmen geneigt sein dürfte. Ja dieselbe Strandflora, in deren Betrachtung wir gegenwärtig begriffen sind, bietet noch mehrere weitere Beispiele einer natürlichen Vermehrung mittels sich ablösender Pflanzenglieder dar. Jedermann kennt die eigentümlichen Sproßformen, welche die Opuntien, Melocacten und andere Gattungen derselben Familie kennzeichnen. Die dicken, kugeligen oder flach gedrückten Glieder dieser Gewächse sind bekanntlich rosenkranzförmig mit einander verbunden, so zwar, daß enge Einschnürungen an den Übergangsstellen je zweier derselben sich befinden. Diese Stellen nun benutzt nicht allein der Gärtner zur Abtrennung einzelner Glieder und somit zur Vervielfältigung der Pflanze, sondern es werden auch in der Natur solche Glieder oder ganze Sproßsysteme durch die Gewalt des Windes oft genug abgebrochen und verbreitet. Die abgelösten Stücke bewurzeln sich aber auch in der Natur außerordentlich leicht und geben binnen kurzem neuen Pflanzen den Ursprung. Eine größere *Opuntia*-Pflanze findet man deshalb fast regelmäßig von kleineren, auf jene Art entstandenen Individuen umgeben, welche nicht selten eine dichte natürliche Hecke oder ein undurchdringliches Gebüsch gebildet haben.

Eine Abtrennung einzelner Sprosse von der Pflanze kann man auch bei den kriechenden Commelyneen (*Tradescantia*- und *Commelyna*-Arten) beobachten. Vielleicht ist dem Leser von der im Zimmer so häufig kultivierten *Tradescantia albiflora* oder *zebrina* bekannt, daß die aus den Blumentöpfen herabhängenden Zweige oft bei leiser Berührung abbrechen und daß man solche Sprosse dann durch Einsetzen in Erde sehr leicht zum Weiterwachsen bewegen kann. In gleicher Weise findet man auch am Strande von Roseau oft durch den Wind abgerissene Stücke von *Commelyna elegans*, welche teils noch locker zwischen den Steinen umherliegen, teils an den Knoten sich bereits bewurzelt haben. Nicht unerwähnt mag ferner bleiben, daß auch eine ostindische, jetzt in West-Indien vielfach kultivierte und verwilderte Labiate, *Coleus amboinicus*, einen sehr zerbrechlichen Stamm besitzt, dessen Fragmente die Pflanze zu regenerieren vermögen.

Zur Vervollständigung unseres Bildes von der Vegetation des Strandes bedarf es endlich noch einer Erwähnung der daselbst vorkommenden B ä u m e u n d S t r ä u c h e r. Neben der kultivierten Kokos-Palme, welche man an einer bewohnten tropischen Küste niemals vermissen wird, bemerken wir vor allem einen Baum von eigentümlich knorrigem und zugleich buschigem Wuchs, mit großen, außerordentlich dicken und harten Blättern, den wir an andern Standorten nirgends finden würden; es ist der auf den Antillen allbekannte und wegen seiner eßbaren Beerenfrüchte geschätzte W e i n t r a u b e n b a u m (*Coccoloba uvifera*;

engl. shore-grape, franz. resinier du bord de la mer). Ein besonderes Interesse hat dieser Baum für uns einmal wegen seiner systematischen Zugehörigkeit zu unseren Knöterich-Arten (Familie der Polygoneen), von denen er habituell so außerordentlich verschieden ist, anderseits wegen einer biologischen Eigentümlichkeit. Er führt nämlich in gewissem Grade eine kriechende Lebensweise und zeigt hierin eine interessante Analogie zu den krautigen Bewohnern des Strandes. Freilich betrifft das Kriechen nur die unteren Äste des Baumes, während die oberen sich frei über der Erde ausbreiten. Jene aber beugen sich — vorausgesetzt, daß der Baum isoliert steht — schlangenähnlich zur Erde nieder und laufen, ohne zu wurzeln, eine Strecke weit über den steinigen Strand hinweg; sie verhelfen sich auf diese Weise zu einem ausgiebigeren Genuß von Luft und Licht, als ihnen in dem dichten Schatten des oberen Geästs zu teil werden könnte. Von den oberen Zweigen des Baumes sehen wir unscheinbare weißliche Blütenähren herabhängen, aus denen sich später die dunkelblauen »Weintrauben des Meeresstrandes« entwickeln werden.

Einige Meilen nördlich von Roseau finden wir ferner am Strande kleine Bestände des jetzt immer seltener werdenden Giftbaumes (*Hippomane Mancinella*, Familie der Euphorbiaceen), von dem die Sage geht, daß ein Schlaf unter seinen Zweigen den Tod bringen könne. Beglaubigt ist indessen nur die Thatsache, daß der Milchsaft des Baumes ein scharfes, kaustisches Gift enthält, welches auch nur äußerlich auf die Haut gebracht schmerzhafte Wunden hervorrufen kann. Interessante Angaben über die Eigenschaften des »Manschinellenbaumes« verdanken wir dem Botaniker Jacquin, der in der Mitte des vorigen Jahrhunderts die Antillen bereiste und noch ausgedehnte Mancinellawälder gesehen hat. Von den Früchten berichtet dieser Forscher, daß sie von keinem Tier angerührt wurden, obwohl sie in solcher Menge von dem Baume herabfielen, daß sie den Boden des Strandes dicht bedeckten, und obwohl eine unglaubliche Menge von Krebsen im Schatten der Mancinellawälder lebte. Ein kleiner Tropfen des in allen Teilen des Baumes sehr reichlich vorhandenen Milchsaftes erzeuge auf die Haut gebracht in kurzer Zeit eine mit Flüssigkeit erfüllte Blase und rufe auf den Schleimhäuten gefährliche Zerstörungen der Gewebe hervor. Daß indessen ein bloßes Verweilen im Schatten des Baumes Schaden bringe, bestreitet Jacquin, da er mit seinen Gefährten zur Probe drei Stunden lang ohne schlimme Nachwirkung unter einem Baume zugebracht habe; auch der Regen, welcher aus den Zweigen des Baumes herabträufelte, habe keine schädliche Wirkung auf die Haut ausgeübt. Der Stamm der *Mancinella* wurde zu Jacquin's Zeiten noch zur Herstellung feiner Holzarbeiten benutzt. Um das Holz ohne Gefahr gewinnen zu können, zerstörte man den Baum teilweise durch Feuer, wobei der größte Teil des Milchsaftes hervorquoll, und fällte dann den Stamm mit großer Vorsicht und indem man das Gesicht durch einen dichten Schleier schützte.

Ein anderes, dem Strande eigentümliches Holzgewächs, dem wir eine kurze Betrachtung schuldig sind, ist *Capparis cynophallophora*, ein kleiner Baum oder Strauch, der alsbald durch seine fremdartig aussehenden Blüten unsere Aufmerksamkeit gefesselt hat. Der augenfälligste Teil

dieser Blüten sind die zahlreichen und erstaunlich langen, creme-farbenen Staubfäden, welche, wenn sie aus der Knospe treten, zuerst schweifähnlich nach unten hängen, sich aber bald aufrichten und dann einen steifen, schirmähnlichen Komplex elastischer Fäden darstellen. Einen interessanten Anblick gewährt die Beobachtung der Insekten, welche jene Blüten besuchen und dabei ihre Bestäubung vermitteln. Durch den Wohlgeruch der Blüten und den weithin sichtbaren, aus den Staubgefäßen gebildeten Schauapparat angelockt, versucht die herbeifliegende Wespe von oben her zwischen den Staubfäden nach dem Grunde der Blüte, woselbst die Nektarien sich befinden, zu gelangen, stößt aber dabei mit den Flügeln an die langen elastischen Stamina und versetzt dieselben in Schwingungen, welche sich bei jedem neuen Anstoß verstärken und immer wiederholte Berührungen des Insektenkörpers mit den Fäden zur Folge haben. Hierdurch nun gerät das Insekt in immer steigende Aufregung, in welcher es mit wildem Gesumm und Flügelschlagen zwischen den vibrierenden Fäden herumfliegt, bis es schließlich ermattet in den Grund der Blüte hinabsinkt oder an einem Staubgefäß, an dem es sich festgeklammert hat, hinabkriecht Beim Herausfliegen aus der Blüte wiederholt sich dann dasselbe Manöver wilden Summens und Flügelschlagens und der Effekt dieses Gebahrens ist, wie man gleich sehen wird, die Befruchtung der Blüte mit fremdem Pollen. Die Blüten der Capparideen sind nämlich, wie wir durch Delpino[1] wissen, proterandrisch. Unser Insekt hat nun entweder — falls nämlich die besuchte Blüte sich im Stadium der Anthese befand — zwar sowohl seinen Körper, als auch die Narbe mit Pollen reichlich überstreut, die letztere hingegen ohne befruchtenden Erfolg, da dieselbe noch nicht empfängnisfähig war, oder aber — falls nämlich die Antheren ihren Pollen bereits verstäubt hatten — es hatte die nunmehr empfängnisfähige Narbe mit dem aus einer anderen, früher besuchten Blüte mitgebrachten Pollen bestäubt.

Wir können von der Flora des Meeresstrandes nicht Abschied nehmen, ohne noch kurz desjenigen Baumes gedacht zu haben, dessen leuchtende, scharlachrote Blütentrauben wir zuerst von allen Gegenständen am Strande erblickten, als wir mit dem Schiffe von Süden kommend der Küste dieses Landes uns näherten. Es ist der »Korallenbaum« *(Erythrina Corallodendron)*, ein Schmetterlingsblütler, welcher wie die meisten seiner baumartigen oder strauchigen Familienverwandten in dieser Jahreszeit ohne Belaubung dasteht, dafür aber mit zahlreichen prächtigen Blüten bedeckt ist.

Die Erscheinung eines totalen Verlustes der Belaubung bei tropischen Bäumen gibt uns Veranlassung zu der Frage nach den biologischen Ursachen dieses Phänomens. Wir werden kaum fehlgehen, wenn wir zwei verschiedene Gesichtspunkte geltend machen, indem wir einerseits die vegetativen und anderseits die fruktifikativen Bedürfnisse in Betracht ziehen. Zunächst konstatieren wir durch den Vergleich verschiedener Vegetationsgebiete und ihrer Floren, daß in den Tropen ausschließlich

---

[1] Siehe Hildebrandt: „F. Delpino's Beobachtungen über die Bestäubungsvorrichtungen u. s. w.“ Botanische Zeitung 1867, p. 283.

Bewohner solcher Standorte, welche dem schroffen Wechsel einer trockenen und nassen Jahreszeit ausgesetzt sind, einen typisch entwickelten Laubfall aufweisen, und daß die meisten dieser Gewächse, wie besonders die Leguminosen, durch besonders zarte und dünne Laubblätter sich auszeichnen. Wir können hieraus mit großer Wahrscheinlichkeit schließen, daß das Abwerfen der Laubblätter als der Transpirationsorgane ein Schutzmittel gegen die schädlichen Wirkungen einer zu starken Verdunstung während der wasserarmen Periode darstellt. Was übrigens bei vielen Leguminosen, denen sich auch die berühmten Teakbäume der ostindischen Wälder anschließen, durch den Abfall der gesamten Belaubung erzielt wird, wird bei manchen anderen Gewächsen auch durch teilweisen Laubfall, also durch bloße Verminderung der transpirierenden Flächen angestrebt. Unter den Leguminosen selbst können wir als Beispiele hierfür die strandbewohnenden *Acacia*-Arten sowie zahlreiche Cäsalpiniaceen, aus anderen Familien manche Kulturbäume, wie den Brotbaum *(Artocarpus incisa)* und Kalebassenbaum *(Crescentia Cujete)*, vor allem aber den oben betrachteten Manschinellenbaum, von dem schon Jacquin[1] beobachtete, daß er, »quando floret, interdum foliis fere caret,« namhaft machen.

Eine zweite nicht zu unterschätzende Bedeutung, welche die Aufgabe der Belaubung während der trockenen Jahreszeit für die Biologie des Baumes nach sich zieht, liegt nun ferner in der dadurch ermöglichten Herstellung eines weithin sichtbaren Schau-Apparates. Die zahlreichen Blüten, welche der Baum während der laublosen oder laubarmen Periode entwickelt, liegen ohne Verhüllung frei zu Tage; der ganze Baum stellt dann, biologisch genommen, eine einzige große Infloreszenz, einen mächtigen Blumenstrauß dar, der von weitester Entfernung Bestäubung vermittelnde Insekten und Kolibris herbeilockt. Übrigens treffen wir eine analoge Erscheinung auch bei mehreren Vertretern unserer nördlichen Floren an; unsere Obstbäume sowie die *Salix*- und einige *Cornus*-Arten blühen bekanntlich zu einer Zeit, wo ihre Belaubung noch wenig entwickelt ist, und bilden dadurch sehr wirksame und weithin sichtbare Schau-Apparate.

Da der Tag zur Neige geht und wir nunmehr die interessantesten Formen der Strandflora zur Genüge kennen gelernt haben, so begeben wir uns auf den Heimweg, um für die am nächsten Tage zu unternehmende Exkursion nach dem Innern der Insel auszuruhen. Wir kehren von Norden her in die Stadt zurück, passieren dabei eine schöne Tamarinden-Allee, eine am Strande sich hinziehende Reihe primitiver Holzhäuser, welche in Kokospalmen und Kokkoloben versteckt und mit Gebüschen der prachtvollen, orangerot blühenden *Caesalpinia pulcherrima* geschmückt sind, wandern sodann durch ein Zuckerrohrfeld, überschreiten eine Brücke über den Roseaufluß und treten endlich in die grasbewachsenen Straßen der Stadt ein.

Haben wir unseren Spaziergang bis gegen Sonnenuntergang ausgedehnt, so überrascht uns auf dem kurzen Heimwege nach der Stadt

[1] l. c. p. 252.

die Nacht, welche in diesen Breiten nach einer kaum halbstündigen Dämmerung dem Tage folgt. Kaum ist die Sonne im Westen unter den Horizont versunken und hat einige Minuten lang den ruhigen Spiegel der See und die Kronen der Kokospalmen vergoldet, so tritt auch schon der Mond in seine Rechte und streut sein silbernes Licht durch das zartgefiederte Laub der Tamarinden, unter denen wir wandern. Mit jeder Minute werden die Kronen dieser Bäume durchsichtiger und durchbrochener; denn die Blätter führen ihre Schlafbewegungen aus und lassen ihre Fiedern am Blattstiel herabsinken. Die Bäume und Sträucher, welche die Hütten unten am Strande umgeben, erscheinen uns in dieser Beleuchtung noch exotischer und pittoresker als vorher; überhaupt ist die Physiognomie der gesamten Landschaft jetzt ungleich malerischer als bei Tage, wo ein grelles, von allen Flächen zurückprallendes Licht uns blendete und eine heiße, zitternde Atmosphäre alle Gegenstände in unbestimmten Umrissen erscheinen ließ.

Ist das Zwielicht verschwunden und die Luft durch den Passatwind abgekühlt, so beginnt die Tierwelt alsbald durch ein vielstimmiges Konzert sich bemerkbar zu machen. Es sind aber hier ganz andere Stimmen als diejenigen, welche wir aus den Mangrove-Sümpfen am Guarapiche hervortönen hörten [1]; wir vernehmen hier weder das krächzende Geschrei der Wasservögel, noch das Knistern und Knallen der Austern, weder die langgezogenen Töne der Brüllaffen, noch das Geheul des Jaguars, sondern die pfeifenden, klingelnden und quakenden Stimmen unzähliger Laubfrösche und das einförmige Gezirp der Cikaden und Grillen.

In den bei Tage so einsamen Straßen der Stadt begegnen wir jetzt zahlreichen Eingebornen, welche die Kühle der Nacht aus ihren Häusern hervorgelockt hat und welche nun mit ihren gesprächigen und keineswegs spröden »Schönen« plaudernd und lachelnd lustwandeln. Aus einigen Häusern ertönen die Klänge eines Tamburins in einer einförmigen Melodie, welche das einzige Erzeugnis der westindischen und venezolanischen Musik zu sein scheint. Hier und da vor einer Thür sehen wir einen Kreis junger Leute um ein Paar versammelt, welches eine Art Menuett zum besten gibt; die beiden jungen Leute reichen sich die Hände und tanzen barfuß und ohne ihren Platz zu verändern mit schnellen hüpfenden Bewegungen, begleitet von der stereotypen Tamburinmusik und selbst ein kreolisches Lied singend, auf und nieder. Wir stören sie nicht durch Eindrängung unseres weißen Gesichtes in ihre schwarze Gesellschaft, sondern begeben uns in das Boarding-House der Mme. Ogilvy und suchen daselbst unter einem Moskitonetz die ersehnte Ruhe, welche wir auch nach einigen Stunden mannigfachen tropischen Ungemaches wirklich finden.

Unseren Aufbruch am nächsten Tage bewerkstelligen wir, falls unsere alte schwarze Haushälterin uns den eingebornen Kaffee rechtzeitig bereitet hat, schon kurz nach Sonnenaufgang, um in der relativ kühlen

[1] Siehe den Aufsatz I, Die Mangrove-Sümpfe, in Heft 6 des vorigen Bandes dieser Zeitschrift.

Morgenluft den schattenlosen Weg durch die Stadt und durch die tiefer gelegenen Teile des Roseau-Thales absolvieren zu können. Unser nächstes Ziel ist das Negerdörfchen Laudat (7 englische Meilen von Roseau entfernt in den Bergen gelegen), woselbst wir die erste Nacht zu bleiben gedenken. Wir könnten uns dahin zu Pferde begeben — dies ist die einzige im Lande übliche Art zu reisen — ziehen aber, um unterwegs mit Muße unsere biologischen Beobachtungen fortsetzen zu können, das Wandern zu Fuße vor. Ein kräftiger Neger, welcher unser Gepäck, bestehend in Lebensmitteln für mehrere Tage, Hängematten oder wollenen Decken, Äxten für das Passieren von Urwalddickichten, Spiritusflaschen, Botanisierbüchsen — die Grisebach'sche Flora nicht zu vergessen — in einem Bambuskorbe auf dem Kopfe trägt, begleitet uns; wir selbst sind mit Sonnenschirm, einer Flinte und, wenn möglich, mit einem guten Operngläse versehen, mit welch' letzterem wir die für unsere Hände unerreichbaren Specimina in den Baumkronen »botanisieren« wollen.

Während wir die Straßen der Stadt durchschreiten, fesseln vor allem die Kulturbäume in der nächsten Umgebung der Häuser unsere Aufmerksamkeit. Kokospalmen, Bananen, Brotbäume und Mangos, die typischen Gestalten unserer Vorstellungen über tropische Vegetation, erblicken wir hier in größter Formvollendung und Üppigkeit. Der Kokospalme macht die hier und da in einem Garten oder auf einem öffentlichen Platze angepflanzte Areka- oder Kohlpalme (*Oreodoxa oleracea*) an Höhe und Schönheit des Wuchses den Rang steitig. Während jene aber durch die heitere Anmut und Gefälligkeit ihrer einem riesigen Federfächel vergleichbaren Laubkrone unsere Bewunderung erregt, imponiert uns diese durch die Majestät und architektonische Ebenmäßigkeit ihres Wuchses und die gewaltige Höhe ihres säulengleichen Stammes. Wäre das alte Hellas das Vaterland dieser beiden Bäume gewesen, man würde heute versucht sein, in der Anmut der ionischen Säule den Wuchs der Kokospalme, in der Würde der dorischen denjenigen der Arekapalme wiederzuerkennen.

Eine weit geringere Bewunderung als diese Fürstinnen unter den Palmen nötigen uns die Bananenbäume (*Musa paradisiaca* und *sapientum*) ab, von deren Schönheit der Europäer gewöhnlich überspannte Vorstellungen zu hegen pflegt. Zu wahrhaft schöner Entwickelung gelangen die Bananen nur selten und vielleicht in unseren Gewächshäusern häufiger als im Vaterlande. Hier werden die riesigen, ungeteilten Blattspreiten fast regelmäßig durch äußere Gewalten, wie Wind und Regen, frühzeitig zerrissen und entstellt und gewähren dann einen recht unschönen Anblick, welcher weder zu dem poetischen Namen, mit dem der Botaniker die Pflanze belegt, noch zu dem Platze im Paradiese, den ihr die Sage anweist, passen will. Unser gerechtes Erstaunen erregt hingegen der riesige, hängende Blütenkolben der Pflanze und der ungeheure traubenförmige Komplex von Früchten, der sich daraus entwickelt.

Der Brotbaum (*Artocarpus incisa*) hat eine sehr exotische Physiognomie, aber durch Schönheit überrascht auch er uns nicht, zumal er in dieser Jahreszeit nur spärliche, an den Enden seiner locker verzweigten Äste zerstreute Blätter aufweist. Interessant ist uns die große, morphologisch einer Ananas vergleichbare Sammelfrucht des Baumes, aber interessant

nur vom botanischen und kulturgeschichtlichen Standpunkt aus — unser europäischer Gaumen verzichtet nach einmaliger Probe gern auf den Genuß dieser tropischen »Delikatesse«. Dasselbe gilt übrigens auch von der vielgerühmten Milch der Kokosnuß, während wir einer guten Bananenfeige [1] unsere Achtung keineswegs versagen wollen.

Eine sehr eigenartige und für die tropische Kulturlandschaft charakteristische Gestalt ist auch der Mango-Baum *(Mangifera indica)*, dessen dunkles und auffallend dicht gereihtes Laub mit dem lichten Grün der Bananengebüsche und den luftigen Kronen der Kokospalmen wundervoll kontrastiert. Wie der Brotbaum und vielleicht auch die Banane hat der Mango-Baum seine ursprüngliche Heimat in den Tropen der östlichen Hemisphäre, von wo er erst durch den Menschen nach der neuen Welt verpflanzt worden ist. Jetzt gehört er allenthalben im tropischen Amerika zu den gewöhnlichsten Kulturgewächsen und wird daselbst wegen seiner nahrhaften und wohlschmeckenden Früchte von Eingebornen und Fremden sehr geschätzt.

Noch mannigfache andere Kulturbäume haben wir auf dem Wege durch die Straßen zu beobachten Gelegenheit. Hier steht vor einem Hause, mitten zwischen den Pflastersteinen hervorgewachsen, eines jener sonderbaren Clavija-Gewächse *(Carica Papaya)*, von denen man nicht weiß, ob man sie als Kräuter oder Bäume bezeichnen soll. Auf einem 10 Fuß und darüber hohen Stamm sitzt eine stattliche Rosette mächtiger, in ihrer Gestalt an die der *Ricinus*-Staude erinnernder Blätter, zwischen denen eine große ellipsoidische Frucht herabhängt. Die letztere enthält, wie die meisten Teile der Pflanze, einen sehr reichlichen Milchsaft, welcher stark pepsinhaltig ist und die schätzenswerte Eigenschaft besitzt, mit Fleisch zusammen gekocht, dasselbe zart und mürbe zu machen.

Einen viel ausgedehnteren Nutzen als die Papaya gewährt den Eingebornen der merkwürdige Kalebassenbaum *(Crescentia Cujete)*, den wir in einzelnen angepflanzten oder verwilderten Exemplaren in der Umgebung der Hütten gewahren. Im Habitus erinnert dieser Baum mit seinen wagerecht abstehenden, ihrer ganzen Länge nach mit Blattbüscheln besetzten Ästen einigermaßen an die Araucarien, mit denen er freilich nicht die entferntesten Verwandtschaftsbeziehungen aufweist. Besonders merkwürdig sind auch an ihm seine über kopfgroßen Früchte, welche zum kleineren Teil an den dünnen, elastischen Zweigen, zum größeren Teil hingegen an den älteren Ästen und selbst dem dicken Hauptstamm herabhängen und in diesem Falle von Blüten abstammen, welche aus »schlafenden«, im alten Holz verborgenen Augen hervorgesproßt sind. Diese Erscheinung einer scheinbar adventiven Entstehung von Blüten und Früchten ist übrigens bei tropischen Bäumen ziemlich weit verbreitet; in typischer Weise finden wir sie auch bei dem Kakaobaum *(Theobroma Cacao)*, dessen älteres Gezweig nebst dem Hauptstamm von zahlreichen violetten Blütenbüscheln und großen, gurkenähnlichen Früchten bekränzt

[1] Von der obstliefernden Banane *(Musa sapientum)* gibt es fast ebenso viel Varitäten wie von unsern Äpfeln und Birnen. Das gleiche gilt auch von den Früchten des Mango-Baumes.

ist. Die biologische Bedeutung dieser auffallenden Einrichtung dürfte wohl in erster Linie auf die mechanische Aufgabe des Tragens der schweren Früchte zurückzuführen sein; anderseits ist nicht zu verkennen, daß auch die Blüten von jener Anordnung Nutzen ziehen, indem sie den verhüllenden Blattbüscheln entrückt freier zu Tage liegen und so den bestäubungsvermittelnden Insekten leichter in die Augen fallen [1]. Was nun die Nutzbarkeit der Kalebassenfrüchte anbetrifft, so ist dieselbe eine so mannigfaltige wie bei kaum einer andern tropischen Frucht, vielleicht mit Ausnahme der Kokosnuß. Aus der weichen, breiartigen Pulpa des Fruchtinneren wird von den Eingebornen eine Art Gemüse bereitet, aus der holzigen Schale aber eine Fülle von Gerätschaften und Gefäßen hergestellt, wie Waschschüsseln, Koch-, Trink- und Schöpfgefäße, Flaschen, Teller u. dergl. Eine andere Anwendung verdankt der Kalebassenbaum den Eigenschaften seiner Borke. Dieselbe zeichnet sich nämlich durch außergewöhnlich weiche und rissige Beschaffenheit aus und ist deshalb in hervorragendem Grade geeignet, als Substrat für Kulturen epiphytischer Gewächse zu dienen. Die westindischen Orchideenzüchter kultivieren in ihren Gärten die atmosphärischen Orchideen und Bromeliaceen mit Vorliebe an aufgehängten Kalebassenzweigen. Auch die in der Natur vorkommenden Kalebassenbäume sind übrigens in der Regel mit einer Fülle der verschiedenartigsten Epiphyten bewachsen [2].

Nach einer Viertelstunde mühseligen Wanderns auf dem primitiven Pflaster treten wir aus den Straßen ins Freie. Wir kreuzen dabei eine um die Stadt sich hinziehende Allee westindischer Mandelbäume *(Terminalia Catappa)* und verfolgen sodann einen sonnigen Weg, welcher zwischen Zuckerrohrpflanzungen bis zu einer Brücke über den Roseau-Fluß hinführt. Trotz der frühen Morgenstunde fangen die Sonnenstrahlen bereits an, uns lästig zu werden, und wir würden unstreitig danach trachten, diesen gänzlich schattenlosen Teil unseres Weges so schnell wie möglich zurückzulegen, hätten wir nicht eine besondere Veranlassung, den Unkräutern rechts und links am Wege unsere Aufmerksamkeit zu widmen.

Sämtliche Pflanzen, denen wir hier begegnen, sind nämlich an sonnige Standorte angepaßt und demgemäß mit biologischen Einrichtungen versehen, welche geeignet sind, den schädlichen Wirkungen einer allzu intensiven Besonnung vorzubeugen. Es wird nicht unangebracht sein, über diese erst in neuerer Zeit hinreichend beachteten Anpassungserscheinungen hier einige Bemerkungen einzuflechten, welche unseren obigen Betrachtungen über die ebenfalls zu den Sonnenpflanzen zählenden Strandgewächse zur Ergänzung dienen können.

Daß eine Sonnenpflanze, wenn sie gedeihen soll, mit besonderen

---

[1] Auch bei *Schlaegelia*-Arten (wie der Kalebassenbaum zur Familie der Bignoniaceen gehörig), ferner bei *Averrhoa Bilimbi* (einer baumartigen Oxalidee), *Brownea rosea* und *speciosa* (Caesalpiniaceen), *Clidemia latifolia* und *guadelupensis* (Melastomateen) beobachtete ich die gleiche Entstehungsweise der Blüten wie bei der Kalebasse und dem Kakao.

[2] Siehe hierüber auch A. F. W. Schimper, Über Bau und Lebensweise der Epiphyten Westindiens. Sep.-Abdr. aus dem Botan. Centralblatt 1884, p. 41.

Schutzeinrichtungen gegen die Wirkungen des intensiven Sonnenlichtes ausgerüstet sein muß, wird dem Leser am ehesten verständlich sein, wenn er zunächst die Bedürfnisse der Transpiration ins Auge faßt. Da ein extrem sonniger Standort sich im allgemeinen zugleich durch Trockenheit des Bodens auszeichnet, werden die daselbst vorkommenden Pflanzen vor allem mit Schwierigkeiten in der Befriedigung ihres Wasserbedürfnisses zu kämpfen haben. Sie werden diese Schwierigkeiten nun auf zweierlei Weise zu überwinden im stande sein, einmal durch Verminderung ihrer Transpirationsgröße, das andere Mal durch Vervollkommnung ihres Wasserversorgungsapparates. Eine weit verbreitete Einrichtung der ersten Art, welche die Bewohner sonniger Standorte besitzen, besteht beispielsweise in der Verkleinerung der transpirierenden Oberfläche. Zur Erreichung dieses Zweckes werden entweder die Blattspreiten unter gleichzeitiger Ausbildung der Stengelteile zu Assimilationsorganen unterdrückt — es entstehen dann die sukkulenten Kaulome, wie wir sie in auffälligster Weise bei den Kakteen antreffen — oder aber es wird die Belaubung nur zeitweise, nämlich für die Dauer der trockenen Vegetationsperiode aufgegeben — wir erinnern an den schon oben besprochenen Laubfall mancher Bäume, insonderheit der Leguminosen — oder aber es erleidet die Gestalt und gleichzeitig die Struktur der Blätter zum Zwecke der Verminderung der Verdunstungsgröße bestimmte Modifikationen. Für alle diese Erscheinungen lassen sich nun unter den Gewächsen an unserem Wege Beispiele finden. Die Sukkulenz der Stengelorgane wird uns durch einige *Opuntia*-Arten, der periodische Laubfall durch mehrere Leguminosen-Sträucher (*Acacia*- und *Caesalpinia*-Arten), die Veränderung der Blattgestalt und Blattstruktur fast durch sämtliche übrigen Gewächse vor Augen geführt.

Die letzteren Erscheinungen, welche einerseits auf Verkleinerung der Flächenausdehnung der Blätter bei gleichzeitiger Zunahme des Dickendurchmessers, anderseits auf Verminderung der luftführenden Intercellularräume im Blattgewebe beruhen, bieten dadurch noch ein besonderes Interesse dar, daß sie nicht allein als spezifische, durch Vererbung fixierte Eigentümlichkeiten der Pflanzenart, sondern auch als individuelle Anpassungen einzelner Pflanzen oder einzelner Organe auftreten. Die Größenentwickelung der Spreite und die Gestalt der assimilierenden Zellen stehen in deutlicher Proportion zu der Beleuchtungsintensität und wechseln in auffälligster Weise nach den individuellen Standortsbedingungen. Vergleichen wir z. B. zwei Exemplare des hier allenthalben vegetierenden *Bryophyllum calycinum*, von denen das eine im direkten Sonnenlichte, das andere im Schatten eines Akazienstrauches erwachsen ist, so finden wir an dem ersteren verhältnismäßig kleine, aber sehr dicke Laubblätter, deren Gewebe sich bei mikroskopischer Betrachtung als sehr dicht gefügt und aus palissadenförmigen Zellen bestehend erweist, an dem anderen Exemplar hingegen ungleich dünnere und lockerer gebaute Blätter, deren Flächenausdehnung diejenige der Sonnenblätter um das Mehrfache übertrifft.

Eine andere Einrichtung zur Herabsetzung der Verdunstungsgröße finden wir bei vielen Sonnenpflanzen dadurch getroffen, daß die Blätter nicht wie gewöhnlich senkrecht, sondern schief gegen die Richtung der ein-

fallenden Sonnenstrahlen gestellt sind, wodurch natürlich die Menge der wirksamen Wärmestrahlen vermindert wird. Diese Profilstellungen bestehen entweder in einer habituellen, der Pflanzenart eigentümlichen »fixen« Blattlage gegen den Horizont und können dann durch sehr verschiedene morphologische Mittel zu stande kommen, oder sie werden durch Beugungen und Faltungen der Spreiten erzielt, oder endlich sie beruhen auf periodischen von der Beleuchtungsintensität abhängigen Bewegungen der Blätter, die dazu mit besonderen Bewegungsorganen ausgerüstet sind. Fixe Profilstellungen der Blätter zeigen besonders manche Bäume, wie der oben geschilderte Weintraubenbaum, den wir am Strande beobachteten, und die Sapoteen, von denen uns an unserem Wege hin und wieder eine als Obstbaum kultivierte Art[1] begegnet.

Was die Faltungen der Spreite an sonnigen Standorten anbetrifft, so ist diese Erscheinung wiederum plastischer und variabler als die erbliche Profilstellung der Blätter; sie gehört mit andern Worten zu den individuellen Anpassungen. Als prägnantes Beispiel kann uns wiederum *Bryophyllum calycinum* dienen, dessen Sonnenblätter um den Mittelnerven nach oben gefaltet sind, so daß sie eine keil- oder muldenförmige Gestalt erhalten, dessen Schattenblätter hingegen in horizontaler Richtung flach ausgebreitet sind. In etwas modifizierter Weise tritt uns diese selbe Erscheinung bei einem kleinen Strauch aus der Familie der Myrtaceen (*Psidium Guava*) entgegen, den wir in zahlreichen Exemplaren auf beiden Seiten des Weges bemerken. Hier sind nicht die beiden Hälften der Lamina schräg gegen einander und gegen die Sonnenstrahlen gestellt, sondern die von je zwei Seitennerven eingeschlossenen Streifen der Blattsubstanz sind nach oben konvex hervorgewölbt, so daß das ganze Blatt in Falten gelegt erscheint. In noch kleinerem Maßstabe aber finden wir die Fältelung der Blattsubstanz bei zwei ungemein häufigen Unkräutern (*Heliotropium indicum* und *Stachytarpha cayennensis*) durchgeführt, deren Blätter eine vollkommen gekräuselte, runzelige Beschaffenheit besitzen.

Eine größere Vollkommenheit und Zweckdienlichkeit als den geschilderten »fixen« Profilstellungen kommt nur denjenigen Anpassungen zu, welche nicht allein den örtlichen, sondern auch den zeitlichen Verschiedenheiten der Beleuchtung Rechnung tragen. Es sind dies die bereits erwähnten Variationsbewegungen der Blattfiedern bei den Leguminosen. Diese Organe stellen sich, wie bekannt, bei mäßiger Beleuchtung senkrecht, bei starker Insolation hingegen schief oder parallel zum einfallenden Lichte und verschaffen sich so beständig eine dem Optimum möglichst nahe kommende Lichtmenge. Die *Acacia-*, *Mimosa-*, *Caesalpinia-*, *Indigofera-*Arten am Wege illustrieren uns diese Einrichtung in schönster Form.

Weitere Möglichkeiten, sich vor übergroßem Wasserverlust durch Transpiration zu schützen, sind den Bewohnern dürrer Standorte durch Festigungen ihres Hautgewebes gegeben. Vor allem spielen stark entwickelte Cuticulae und Cuticularschichten hierbei eine große Rolle, und in der That finden wir besonders bei manchen Bäumen und Sträuchern,

[1] Z. B. *Chrysophyllum Cainito*, der die köstlichen „Star-apples“ liefert, und *Sapota Achras*, von der die „Sapodillas“ kommen.

denen wir begegnen (*Capparis cynophallophora*, *Terminalia Catappa*, *Mangifera indica* u. a.), jene Teile in auffälliger Weise entwickelt.

Hieran schließen sich dann die Einrichtungen zur Verstärkung des Wasserversorgungsapparates an, welche wesentlich auf Vertiefungen der Oberhautzellen und auf Verstärkung derselben durch wasserführende Hypoderma-Schichten hinauslaufen. Letztere Gewebe haben wir nämlich nach neueren Untersuchungen mit großer Wahrscheinlichkeit als Wasserreservoire für das assimilierende Gewebe anzusprechen. Die besonders mächtige und sukkulente Ausbildung des Hautgewebes ist eine der auffallendsten Struktureigentümlichkeiten der Laubblätter tropischer Bäume, welche bei der Untersuchung sofort in die Augen springt. Um einige der uns bereits geläufigen Beispiele anzuführen, weisen wir auf den Kalebassenbaum, den Weintraubenbaum und von Kräutern auf die kriechenden Commelyneen hin, die wir schon am Strande kennen lernten und die wir hier als gemeine Unkräuter am Rande der Zuckerrohrfelder wiederfinden.

Wir haben die Schutzeinrichtungen der Laubblätter gegen den Einfluß intensiver Beleuchtung bisher nur unter dem Gesichtspunkt der Transpiration betrachtet. Es muß aber hinzugefügt werden, daß auch mit Rücksicht auf die chemischen Vorgänge in den Chlorophyllkörpern (die Assimilation und Regenerierung des Chlorophyllfarbstoffs) solche Schutzmittel gegen das intensive Sonnenlicht erforderlich sind. Die Mehrzahl der oben angeführten Anpassungen kann man nun auch leicht mutatis mutandis auf die letztgenannten physiologischen Prozesse beziehen, doch kann auf diese zu weit in das Gebiet der Experimentalphysiologie hineinspielenden Verhältnisse hier nicht des weiteren eingegangen werden [1].

Eine Anzahl von Pflänzchen, die wir am Wege sammeln, erregt weniger durch biologische Eigentümlichkeiten, als durch Zierlichkeit der Form und Schönheit der Blüten unsere Aufmerksamkeit. Hier leuchtet ein kleiner Schmetterlingsblütler [2], welcher trotz seiner zarten Konstitution große, prächtig blau oder weiß gefärbte Blüten trägt, aus dem Grase hervor, dort aus einem Gebüsche eine himmelblaue oder zitronengelbe Windenart [3]. Auch die prächtigen, gefüllten Blüten einer chinesischen Verbenacee [4], welche seit langer Zeit im Lande verwildert, aber seltsamer Weise nicht wieder in die Form ihrer wilden Stammpflanze zurückgeschlagen ist, und die großen, ockergelben Klatschblüten eines Mohngewächses [5] mit stacheligen, weißgestreiften Blättern fallen uns durch ihr stattliches Aussehen in die Augen.

Nun aber richten wir unsere Aufmerksamkeit auf ein kleines, wenig ansehnliches Gewächs, welches uns das größte Interesse abgewinnt. Es ist dies die niedliche *Mimosa pudica*, die allbekannte Sinnpflanze unserer

[1] Der Leser, welcher sich für diese Fragen interessiert, findet ausführlicheres darüber in dem Aufsatz des Verfassers „Über die Beziehungen einiger Eigenschaften der Laubblätter zu den Standortsverhältnissen“, in Pringsheim's Jahrbuch für wissensch. Botanik, Band XV, p. 282 ff.

[2] *Clitoria Ternatea*. [3] *Ipomoea*-Arten. [4] *Clerodendron fragrans*. [5] *Argemone mexicana*.

Gewächshäuser, welche wir hier herdenweise als gemeines Unkraut am Rande des Zuckerrohrfeldes und auf allen Grasplätzen erblicken. Wir lassen die günstige Gelegenheit nicht vorübergehen, die von physiologischer Seite schon so oft erörterten Eigentümlichkeiten der Pflanze einmal von biologischen Gesichtspunkten aus zu betrachten, indem wir uns die Frage vorlegen, welche Bedeutung im Haushalt der Pflanze wohl jenen sonderbaren Reizerscheinungen zukommen mag. Wir haben nicht nötig, die Antwort zu erraten oder durch Versuche zu ermitteln; dort auf der grasigen Böschung an der Brücke, welche wir eben betreten, wird uns die Lösung des Rätsels in anschaulichster Form vordemonstriert. Eine Ziege ist damit beschäftigt, die Kräuter an der Böschung abzuweiden, und hat schon einen guten Teil des Rasens kurz gefressen. Jetzt streckt sie ihre Zunge auch nach dem zarten Laub einer Mimose aus, aber kaum hat sie das erste Blatt berührt, so zieht sie stutzend vor der unheimlichen Erscheinung, die sich vor ihr abspielt, den Kopf zurück und sieht sich einer Schar von kräftigen Stacheln gegenüber, welche ihrer Nase den Zugang zu dem nunmehr an den Stengel angedrückten Laub gründlich verwehren. Die Mimose schützt sich also durch die Reizreaktionen ihrer Blätter vor dem Schicksal des Gefressenwerdens; sie wehrt sich in ähnlicher Weise gegen äußere Feinde wie der Igel, wenn er sich in eine unantastbare, stachelige Kugel zusammenrollt [1]. Jetzt hat nun auch unsere im Lande schon öfters gemachte Beobachtung, daß die Sinnpflanzen auf abgeweideten Rasenplätzen immer unversehrt geblieben waren und wie Inseln zwischen den kurzgefressenen übrigen Kräutern sich erhoben, für uns nichts Rätselhaftes mehr an sich.

Aber wie die meisten biologischen Einrichtungen im Pflanzenreich nicht einseitig als Anpassungen an eine einzige äußere Bedingung aufgefaßt werden können, so haben auch die Reizerscheinungen der *Mimosa* neben der angeführten noch eine andere, freilich mit jener verwandte Bedeutung; sie stellen nämlich auch eine Schutzeinrichtung gegen die zerstörenden Wirkungen der elementaren Gewalten dar. Im gereizten Zustande bietet, wie ohne weiteres erhellt, das Laub der Pflanze dem Anprall des Regens und des Windes nicht allein eine viel kleinere Angriffsfläche dar als im ungereizten Zustande, sondern es ist auch wegen der Schlaffheit der Gelenke weit nachgiebiger und zäher. Bedenken wir nun, mit welcher Heftigkeit in den Tropen während der nassen Jahreszeit die Regengüsse herabstürzen und die Stürme sich entwickeln, und

[1] Wir wollen nicht verfehlen, darauf hinzuweisen, daß J. Sachs in seinen „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie“ (p. 800 u. 801) die letzterwähnte Bedeutung auf Grund von Beobachtungen an kultivierten Mimosen bereits vertreten hat, wobei er freilich auf den Schutz gegen Hagelkörner das Hauptgewicht legt. Hagelschläge dürften indessen im Vaterlande der Pflanze nicht zu den häufigeren Vorkommnissen gehören. Auch auf die Bedeutung der Reizerscheinungen als Schutzmittel gegen tierische Feinde hat Sachs bereits richtig geschlossen. — Übrigens wurde Verf. zuerst durch einen im Lande ansäs igen Herrn (Dr. H. A. Nicholls), welcher grosse Verdienste um die Kenntnis der Flora und Fauna Dominicas hat, auf jene biologische Bedeutung der Reizerscheinungen von *Mimosa* aufmerksam gemacht.

ziehen wir anderseits die große Zartheit des Mimosenlaubes in Betracht, so erscheint uns der Nutzen, den die Pflanze von der Einrichtung zieht, in der That sehr erheblich.

Doch wir verweilen jetzt nicht länger bei den Pflanzen am Wege, sondern setzen unsere Wanderung etwas eiliger fort, überschreiten die Brücke über den Fluß und verfolgen am andern Ufer einen Pfad, der durch eine duftende Zitronenpflanzung[1] hinführt. Die Flora bietet uns hier wenig Beachtenswertes dar. Hier und da fesselt ein kleiner gelber Vogel, welcher täuschend unserem gewöhnlichen Kanarienvogel ähnelt, und eine winzige Kolibriart, die mit einem smaragdgrünen, herrlich funkelnden Schopf geziert ist, unser Auge. Bald treten wir aus der Pflanzung ins Freie. Noch ein paar Minuten Wanderns auf sonnigem Terrain und wir haben den Eingang in das Roseau-Thal erreicht, in welchem unser Weg nach Laudat aufwärts führt. Halten wir aber, ehe wir das Thal betreten, zuvor eine kurze Rast unter jenem Bambusgebüsch, welches an der Böschung zu unserer Linken den Weg beschattet.

[1] Man kultiviert jetzt auf der Insel in großen Mengen eine kleine Zitronenart *(Citrus Limetta)*, deren Fruchtsaft an Ort und Stelle durch Sieden eingedickt und behufs Gewinnung von Zitronensäure nach den Vereinigten Staaten exportiert wird

(Schluß folgt.)

Wissenschaftliche Rundschau.

Zoologie.

Die morphologische Deutung der Zirbeldrüse

hat jüngst Dr. Fr. Ahlborn in einer kleinen Arbeit[1], wie mir scheint, mit glücklichem Erfolg unternommen. Da die Ahlborn'sche Anschauung von einem hohen phylogenetischen Interesse ist, so will ich sie den Lesern des »Kosmos« im folgenden vorführen. Ahlborn hält die Zirbeldrüse oder Epiphysis für das Rudiment einer unpaaren Augenanlage. Wichtige Stützen für seine Ansicht findet er in folgenden Verhältnissen: Die ersten Entwickelungsvorgänge sind bei beiden Organen sehr ähnlich. Bekanntlich besteht die primitive Augenblase aus einer Ausstülpung der Hirnwand; ganz ähnlich verhält sich die erste Anlage der Zirbel. Der Unterschied zwischen Augenblasen und Zirbel ist nur der, daß erstere viel mächtiger sind und seitlich liegen, letztere dagegen von Anfang an kleiner ist und ihre Lage in der dorsalen Medianebene hat. Die Zirbel besitzt eine terminale, ursprünglich hohle Blase, die durch einen anfänglich hohlen Stiel mit dem Gehirn in Verbindung steht. In diesem anfangs hohlen Stiel erkennen wir unschwer den Augenblasenstiel wieder, der auch anfänglich hohl ist und später zum Sehnerven sich umbildet. Primitive Augenblasen und Zirbel entstehen aus dem Vorderhirn, und zwar die Zirbel stets dicht vor der Commissura posterior, also an der Stelle zwischen dem Thalamus opticus und dem Lobus opticus.

Eine weitere Ähnlichkeit zwischen Epiphyse und Augenblase ergibt sich noch aus der Lage der ersteren. Bei den Selachiern, Ganoiden, Petromyzonten und Amphibien erscheint der Stiel der Epiphyse als ein langer, nervenartiger Faden, so daß das terminale Bläschen weit nach vorn rückt. Bei Haien und Ganoiden liegt das Bläschen vorn in dem knorpeligen Schädeldache. Bei *Petromyzon* findet es sich an der vordersten und höchsten Stelle des Schädels dicht unter dem Dache desselben, so daß es von außen als kleiner weißer Fleck zu bemerken ist. Bei den Amphibien endlich liegt das Bläschen der Zirbel vollkommen

[1] Über die Bedeutung der Zirbeldrüse. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Band 40, pag. 331—337.

peripherisch, also außerhalb des Schädels und ist nur vom Integument bedeckt. Man sieht es von außen als kleinen weißen Fleck zwischen den Augen und mit diesen auf gleicher Höhe durchschimmern. Schließlich hat VAN WIJHE sehr nahe Beziehungen der embryonalen Nervenleiste zu der Anlage der Epiphyse nachgewiesen, woraus sich ergibt, daß die Epiphyse vielleicht einem Hirnnerven vergleichbar ist.

Was den feineren Bau des Zirbelbläschens anbelangt, so hat AHLBORN bei den Petromyzonten eine radiäre Struktur und eine deutlich wahrnehmbare Schichtenbildung nachgewiesen, die auffallend an den Bau der Retina erinnert. Indessen ist bei der Epiphysis von Nervenelementen keine Spur vorhanden; auch treten vom Gehirn aus keine Nervenfasern in den Stiel hinein, so daß sich die Zirbel jedenfalls als ein vollkommen funktionsloses rudimentäres Organ von sehr hohem Alter erweist.

Das sind im wesentlichen die Thatsachen, welche AHLBORN zur Stütze seiner Ansicht, daß die Zirbel das Rudiment einer unpaaren Augenanlage ist, anführt. »Wenn dieser Schluß richtig ist, so besitzt die Epiphysis als rudimentäres Stirnauge, wie mir scheint, noch jetzt ein funktionierendes Analogon in dem unpaaren Auge der Tunikaten und vielleicht auch des *Amphioxus*[1].« Dr. W. BREITENBACH.

Botanik.

Die Florenreiche der Erde.

Die Ziele, welche die phytogeographischen Arbeiten verfolgen, sind im wesentlichen zweierlei Art. »Mit dem Zwecke, die Erzeugnisse der einzelnen Länder zusammenzustellen, verbindet sich die Aufgabe, zu untersuchen, worin die physischen Einflüsse bestehen, welche jeder Pflanze einen bestimmten Wohnort angewiesen haben und nur einzelnen, den ubiquitären Organismen, die Ausbreitung über die ganze Erde oder einen großen Teil derselben freigeben.« (GRISEBACH, Veget. d. Erde B. I, p. 1.) In andern Arbeiten tritt dieses Forschen nach den physikalischen Verhältnissen mehr oder weniger in den Hintergrund. Die Kenntnis der geographischen Verbreitung der Pflanzen wird Mittel zum Zweck der Erkenntnis der Entwickelungsgeschichte der Flora oder aber die Geschichte der Pflanzenwelt soll das Rätsel ihrer gegenwärtigen Verbreitung lösen. Auf diesem Boden steht z. B. ENGLER's klassischer »Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt«. Einen dritten Standpunkt nimmt DRUDE[2] in seiner Arbeit »die Florenreiche der Erde«, mit deren wesentlichstem Inhalt wir im nachfolgenden die geneigten Leser bekannt machen wollen, ein. An Hand

[1] Übrigens ist Dr. Rabl-Rückhard unabhängig von Dr. Ahlborn und sogar noch früher als dieser zu derselben Deutung der Zirbeldrüse gekommen.

[2] Petermann's Mitteilungen, Ergänzungsheft 74. Dr. Oskar Drude, die Florenreiche der Erde.

der Verteilung der Pflanzenwelt auf der Erde will er zeigen, wie unnatürlich jene Abgrenzung der Erdteile ist, wie sie von alters her nach der Gruppierung von Land und Wasser gemacht wird. So sucht also DRUDE durch das Studium der geographischen Verbreitung der Pflanzen eine physikalisch-geographische Frage zu lösen.

In erster Linie teilt Verf. die Erde in Florenreichsgruppen. Als wesentlichstes Unterscheidungsmerkmal zweier Florenreichsgruppen dienen gewisse große und wichtige Ordnungen des Systems, »welche in je einer Gruppe entweder ganz ausschließlich vorhanden oder doch so hauptsächlich dort entwickelt sind, daß ihre Repräsentanten in den übrigen Florenreichsgruppen nur als schwache Ausläufer erscheinen«. Auch Unterordnungen oder Tribus, Gattungen und Arten sind zur gegenseitigen Charakterisierung zu benutzen. »Von den vielen in einer Florenreichsgruppe nicht ausschließlich vorkommenden Ordnungen werden in der Regel wichtige Unterordnungen oder Tribus auf je eine Florenreichsgruppe beschränkt sein, mindestens aber viele Gattungen. Was endlich die Arten betrifft, so müssen im Mittelpunkt der Florenreichsgruppen solche, welche auch in andern Florenreichsgruppen vorkommen, zu ziemlich seltenen Ausnahmen zu zählen sein.«

DRUDE unterscheidet vier Florenreichsgruppen, 1) die ozeanische, 2) die tropische, 3) die boreale, 4) die australe.

Daß die Flora der ozeanischen Florenreichsgruppe, der Meere, im schärfsten Gegensatz zur Flora der Kontinente und Inseln steht, ist die natürliche Folge der extremsten Verschiedenheit der Lebensbedingungen beider Floren. So fehlen denn der ozeanischen Florenreichsgruppe die meisten Ordnungen der höher organisierten Pflanzen, der Gymnospermen und Angiospermen. Die Ozeane sind vor allem das »Algenreich«. Was nun aber im speziellen, im Gegensatz zu den zahlreichen Algengattungen des süßen Wassers, die Meeresflora kennzeichnet, sind die Melanophyceen und Florideen, die Braun- und Rottange.

Die tropische Florenreichsgruppe fällt inkl. die tropischen Übergangsländer ungefähr zwischen die beiden Wendekreise. Was nördlich davon liegt, gehört im allgemeinen der borealen Florenreichsgruppe (inkl. boreal-tropische Übergangsländer), was südlich liegt, der australen (inkl. australisch-tropische Übergangsländer) an.

Wie die drei Florengruppen durch die Verbreitung der Gymnospermenordnungen charakterisiert sind, zeigt DRUDE in nachfolgender Tabelle (vergl. p. 25 l. c.). (Erklärung der Zeichen: f bedeutet das Fehlen der bezüglichen Ordnung, † Vorkommen in eignen Formen, †† eine sehr starke Ausprägung jener Ordnung mit eignen Formen und ††† dasselbe zugleich mit hervorragend physiognomischer Bedeutung durch die Gesamtzahl der Individuen und Arten, — Auslaufen der Ordnungen von den mit † bezeichneten Orten in die benachbarten Länder; Am. = amerikanisch, Afr. = afrikanisch, As. = asiatisch. Zu Afrika rechnet DRUDE auch Europa, Arabien und Kleinasien; zu Asien außerdem auch Australien und Polynesien. Diese letzteren Zeichen werden jedoch nur angewandt, um das alleinige Vorkommen einer Ordnung in jenem Erdstrich anzudeuten.)

Gymnospermen Ordnungen, Unterordnungen Tribus	Florenreichsgruppen. Vorkommen in der borealen: arktisch-boreal	borealen: boreal-subtropisch	tropischen	austral.
Ordnung Cycadeae . . .	f	— Am., As.	††	†
„ Coniferae . . .	†††	†††	f od. —, selten †	††
Unterordng. Cupressaceae	. . .	. . . .	fast ganz fehlend	. . . .
Trib. Junipereae	†	††	f	f
„ Actinostrobeae . .	f	†	—	†††
„ Thujopsideae . . .	f	† Am., As.	f	f
„ Cupresseae	—	††	f	f
„ Taxodineae . . .	—	† Am., As.	f	f
Unterordng. Araucariaceae	. . .	. . . .	in Afr. fehlend	in Afr. fehlend
Trib. Abietineae	†††	†††	f Afr. od. † {As. Am.	f
„ Araucarieae . . .	f	f	†† Am., As.	†† Am., As.
Unterordnung Taxaceae .	. . .	. . . .	. . . . . .	. . . .
Trib. Podocarpeae . . .	f	† As.	†	††
„ Taxeae	†	† Am. As.	f	† Afr. As.

Die Verteilung der Ordnungen der Monokotyledonen, wobei nur die wichtigern derselben berücksichtigt werden, ergibt folgende Zusammenstellung Drude's:

Ordnungen	Florenreichsgruppen. Vorkommen in der borealen: arktisch-boreal	borealen: boreal-subtropisch	tropischen	austral.
1. Hydrocharideae, Juncagineae, Alismaceae .	†	†	†	†
2. Araceae	†	†	†††	†
3. Palmae	f	— bis †	†††	f od. —, selt. †
4. {Cyclanthaceae . . .	f	f	† Am.	f
{Pandanaceae	f	f	†† Afr. As.	f
5. Gramineae	†††	†††	†††	†††
6. Cyperaceae	†††	†	††	††
7. Centrolepideae . . .	f	f	— As. (1 Art in Cambodja)	† As. Am.
8. Restiaceae	f	— As.	f	†† Afr. As.
9. Commelynaceae . . .	f	— As., Am.	††	— As., Afr.
10. Juncaceae	†††	†	†	†; ††† Afr.
11. Liliaceae	††	†††	†	††
12. Amaryllideae . . .	— bis †	†	††	††
13. Irideae	— „ †	††	†	†† Afr., As.
14. Dioscoreaceae . . .	f	— bis † Afr. Am.	††	† bis —
15. Haemodoraceae . . .	f	— bis †	†	†† As.
16. Bromeliaceae . . .	f	f — Am.	†† Am.	f od. —
17. {Marantaceae	f	f — Am.	††	f
{Zingiberaceae . . .	f	f — As.	†† As., † Am.	f
{Musaceae	f	f	††	† Afr.
18. Burmanniaceae . . .	f	— Am., As.	†	— Am.
19. Orchideae	†	†	†††	†

Unter den 160 wichtigsten Ordnungen der Dikotyledonen sind 67 »unbestimmt verbreitet«, eignen sich deshalb nicht zur Charakterisierung einer Florenreichsgruppe, weil sie durch alle drei ziemlich gleichartig verteilt sind. Es gehören hierher gerade eine Reihe der uns geläufigsten Dikotyledonenordnungen, wie z. B. die Labiaten, Verbenaceen, Scrophulariaceen, Kompositen, Papilionaceen u. s. f. Daß übrigens zur spezielleren Charakterisierung der Florenreiche oder Florengebiete auch diese »unbestimmt verbreiteten« Ordnungen eine hervorragende Rolle spielen können, zeigt ein Blick auf die Verbreitungsverhältnisse der Labiaten. »Die Tribus Prostanthereen ist in Australien endemisch, die Prasieen sind tropisch-asiatisch und bilden den gesamten Bestand der Sandwichinseln. Die Ocimeen sind fast ausschließlich tropisch-gerontogäisch (trop. Asien, Arabien, trop. Afrika, Maskarenen und Kap, dann bis China, Japan und Amurland auslaufend); nur wenige im australen Südamerika. Die Nepeteen sind boreal mit Ausschluß der arktischen Länder etc. Nach Bunge, *Labiatae persicae*, verteilen sich die 139 Labiatengattungen in folgender Weise:

rein amerikanisch 39 Genera,
fast rein tropisch-afrikanisch und asiatisch 30 Genera,
rein australisch 10 Genera,
rein austral-afrikanisch 2 Genera,
rein mediterran-orientalisch mit Einschluß der Kanaren 26 Genera,
vorwiegend mediterran-orientalisch 11 Genera,
boreal-asiatisch 8 Genera,
ubiquitär 13 Genera.

Zu analogen Ergebnissen führt eine Betrachtung der artenreichsten Ordnung, der Kompositen, der Papilionaceen etc.

Die übrigen zur Charakterisierung der Florenreichsgruppen zu verwendenden Ordnungen zerfallen in 3 Kategorien: 1) Ordnungen, die zwar nicht auf eine Florenreichsgruppe beschränkt sind, jedoch in einer ihre Hauptentwickelung erreichten, 2) solche, die auf eine Florengruppe beschränkt sind, und 3) solche, die auf ein kleineres Areal einer Gruppe angewiesen sind.

Der Übersichtlichkeit und Kürze wegen ziehen wir einige Tabellen Drude's in eine zusammen:

1. Kategorie: In der borealen Florenreichsgruppe am stärksten entwickelt 10 Ordnungen.

1. Polemoniaceae (Am.).
2. Caprifoliaceae.
3. Valerianaceae.
4. Ulmaceae.
5. Cupuliferae († trop. As.).
6. Berberideae († austr. Am., Trib. Lardizabaleae).
7. Cruciferae.
8. Caryophylleae († Polycarpeae trop. u. austr.; Colobanthus austr. Am., As.).
9. Umbelliferae († austr.).
10. Pomaceae.

In der tropischen Florenreichsgruppe am stärksten entwickelt 24 Ordnungen.

1. Podostemaceae.
2. Acanthaceae.
3. Gesneraceae (Am.).
4. Bignoniaceae.
5. Pedalineae (Am., Afr.).
6. Apocynaceae.

7. Loganiaceae.
8. Rubiaceae († Trib. Stellatae bor., † austr.).
9. Cucurbitaceae.
10. Sapotaceae.
11. Ebenaceae.
12. Styraceae (As., Am.).
13. Moraceae.
14. Simarubaceae.
15. Connaraceae (Am., As., † austr. Afr.).
16. Lauraceae († bor. austr.).
17. Monimiaceae (Am., As.).
18. Menispermaceae († bor.).
19. Passifloraceae (Am., † Acharieae, austr. Afr.).
20. Bixaceae († austr.).
21. Ternströmiaceae († bor.).
22. Sturculiaceae († Tribus Lasiopetaleae austr.).
23. Mimosaceae († boreal, austr.).
24. Caesalpiniaceae († bor. austr.).

In der australen Florenreichsgruppe am stärksten entwickelt 5 Ordnungen.

1. Proteaceae.
2. Pittosporeae.
3. Rutaceae (inkl. Diosmeae).
4. Myoporeae.
5. Ein Teil der Umbelliferae.

2. Kategorie: Auf die boreale Florenreichsgruppe beschränkt 17 Ordnungen.

1. Primulaceae († austr. Am.).
2. Plumbagineae († austr. Am.).
3. Betulaceae († austr. Am.).
4. Juglandaceae.
5. Ranunculaceae († austr.).
6. Papaveraceae (inkl. Tionariaceae).
7. Cistaceae (Afr., selt. Am.).
8. Salicineae.
9. Tamariscineae.
10. Elaeognaceae († trop. As.).
11. Saxifragaceae († austr., 4 Gattungen weit von den borealen abweichend).
12. Ribesiacae.
13. Rosaceae.
14. Dryadeae.
15. Spiraeaceae.
16. Platanaceae.
17. Amygdalaceae († Pygaeum in trop. As. u. Afr.).

Auf die tropische Florenreichsgruppe beschränkt sind 20 Ordnungen

1. Myrsinaceae (As., Am.).
2. Piperaceae.
3. Artocarpaceae.
4. Burseraceae († bor. Afr.).
5. Ochnaceae († austr. Afr.).
6. Meliaceae.
7. Myristicaceae.
8. Anonaceae.
9. Turneraceae (Afr., Am.).
10. Samydaceae.
11. Clusiaceae.
12. Humiriaceae (Afr. Am.).
13. Malpighiaceae.
14. Olacineae († austr. Afr., As.).
15. Bombaceae.
16. Begoniaceae.
17. Rhizophoraceae.
18. Combretaceae.
19. Melastomaceae (bes. Am. u. dort auch † bor. u. † austr.).
20. Chrysobalanaceae († Stylobasium austr. As.).

Auf die australe Florenreichsgruppe ist keine Ordnung beschränkt.

3. Kategorie: Auf ein kleineres Areal einer der drei Florenreichsgruppen sind 19 Ordnungen beschränkt, 5 auf die boreale, 6 auf die tropische und 8 auf die australe.

Seine Florenreichsgruppen teilt Drude zunächst in sieben Untergruppen, das arktisch-boreale Gebiet, das borealsubtropische Gebiet der alten Welt, das borealsubtropische Gebiet Ostasiens und Amerikas, die paläotropische Florengruppe, die neotropische Florengruppe, afrikanisch-asiatische Abteilung der australen Florengruppe und deren amerikanische Abteilung. Müssen wir auch bezüglich der speziellen floristischen Charakterisierung auf die ausführlichen und sorgfältigen Tabellen in der Arbeit Drude's verweisen, so können wir uns doch nicht versagen, diese Unterabteilungen

wenigstens an Hand der Ordnungen zu charakterisieren, die DRUDE selbst als »die in erster Linie hervorragenden und ohne allen Zweifel wichtigsten« bezeichnet.

1. Charakterordnungen des nördlichen Europa, Asien und Amerika.

(Boreale Florenreichsgruppe, arktisch-boreale Abteilung.)

Polypodiaceae.	Betulaceae. *
Coniferae: Abietineae. *	Cupuliferae *
Gramineae!	Ranunculaceae.
Cyperaceae!	Cruciferae.
Juncaceae!	Salicineae * und !
Scrophulariaceae!	Caryophylleae.
Gentianaceae!	Umbelliferae.
Compositae.	Saxifragaceae.
Primulaceae.	Dryadeae.
Ericaceae!	Papilionaceae.

2. Charakterordnungen des südlichen Europa und nördlichen Afrika, des mittleren und südwestlichen Asien.

(Boreal-subtropische Länder, I. Abteilung.)

Coniferae: Abietineae. *	Cruciferae.
Gramineae!	Polygonaceae.
Cyperaceae!	Chenopodiaceae!
Liliaceae!	Caryophylleae.
Labiatae!	Umbelliferae!
Scrophulariaceae.	Pomaceae, Rosaceae. *
Compositae.	Dryadeae.
Plumbagineae!	Amygdalaceae.
Cupuliferae. *	Papilionaceae * und !
Euphorbiaceae: Euphorbia.	

3. Charakterordnungen Japans und des östlichen China, Nordamerikas von Kalifornien und Virginien bis Texas und Florida.

(Boreal-subtropische Länder, II. Abteilung.)

Polypodiaceae.	Cupuliferae. *
Coniferae: Abietineae. *	Euphorbiaceae.
Cyperaceae.	Ranunculaceae.
Gramineae!	Polygonaceae!
Liliaceae.	Onagrarieae.
Compositae!	Papilionaceae * und !

4. Charakterordnungen der paläotropischen Florengruppe von Afrika und Asien.

(Tropische Florenreichsgruppe, paläotropische Abteilung.)

Polypodiaceae!	Moraceae u. Artocarpeae. *
Araceae.	Euphorbiaceae. *
Palmae. *	Lauraceae. *
Gramineae * und !	Anonaceae. *
Cyperaceae!	Melastomaceae. *
Orchideae.	Myrtaceae. *
Rubiaceae. *	Papilionaceae (* oft).
Compositae.	Caesalpiniaceae, Mimosaceae. *

5. Charakterordnungen des intratropischen Amerika.

(Tropische Florenreichsgruppe, neotropische Abteilung.)

Polypodiaceae!	Urticaceae (inkl. Moraceae). *
Araceae, Cyclanthaceae.	Artocarpeae.
Palmae. *	Euphorbiaceae. *

Gramineae!
Cyperaceae!
Bromeliaceae.
Orchideae.
Rubiaceae. *
Compositae.
Melastomaceae. *
Myrtaceae. *
Papilionaceae (oft *).
Swartzieae, Mimosaceae. *
Caesalpiniaceae.

6. Charakterordnungen des südlichen Afrika, extratropischen Australien und Neuseeland.

(Australe Florenreichsgruppe, afrikanisch-asiatische Abteilung.)

Polypodiaceae!
Actinostrobeae. *
Gramineae!
Cyperaceae!
Liliaceae.
Irideae (! Afr.)
Orchideae.
Labiatae.
Asclepiadeae.
Rubiaceae. *
Compositae! teilweise *.
Goodeniaceae (bes. As.).
Ericaceae (Afr.).
Epacrideae (As., NS.)!
Rutaceae.
Euphorbiaceae (oft *).
Polygalaceae (bes. Afr.).
Geraniaceae!
Oxalideae (bes. Afr.).
Malvaceae, Sterculiaceae. *
Ficoideae! (bes. Afr.).
Proteaceae. *
Umbelliferae.
Crassulaceae (Afr.)!
Myrtaceae (As., As. bes. Afr.).
Papilionaceae (oft ! u. *).
Mimosaceae (bes. As.).

7. Charakterordnungen des hochandinen und extratropischen Südamerika mit den antarktischen Ländern.

(Australe Florengruppe, amerikanische Abteilung.)

Polypodiaceae!
Actinostrobeae. *
Gramineae!
Cyperaceae!
Solanaceae.
Scrophulariaceae (zuweilen ! u. *).
Compositae!!
Cruciferae.
Tropaeoleae.
Oxalideae.
Caryophylleae.
Portulaceae.
Umbelliferae! *
Escaloniaceae, Ribesiaceae. *
Papilionaceae.

Die Florenreichsgruppen teilt Drude in Florenreiche, diese in Florengebiete. In den Florenreichen herrschen je bestimmte Ordnungen vor, ohne auf sie durchaus beschränkt zu sein. Bestimmte Unterordnungen und Tribus müssen dagegen nur in diesem Reiche je sich finden. Es werden 15 solche Florenreiche unterschieden und dieselben zerfallen wieder in 55 Gebiete. Wir wollen uns auf die Wiedergabe der erstern beschränken, verweisen im übrigen auf die citierte Arbeit.

1. Das ozeanische Florenreich.
2. Das nordische Florenreich.
3. Innerasien.
4. Mittelmeerländer und Orient.
5. Ostasien.
6. Mittleres Nordamerika.
7. Tropisches Afrika.
8. Ostafrikanische Inseln.
9. Indisches Florenreich.
10. Tropisches Amerika.
11. Kapland.
12. Australisches Florenreich.
13. Neuseeländisches Florenreich.
14. Andines Florenreich.
15. Antarktisches Florenreich.

Wir würden den Rahmen eines Referates überschreiten, wollten wir des näheren auf die detaillierte Begründung Drude's, die ihn zur Aufstellung dieser Florenreiche führte, eintreten. Dagegen dürfte eine Vergleichung dieser Florenreiche mit analogen phytogeographischen Begriffen anderer Autoren zur Orientierung des Lesers am Platze sein.

De Candolle nimmt in seiner »géographie botanique raisonnée« (pag. 1254 und 55) 13 allerdings nicht genau gleichwertige »Régions« an, nämlich:

1. Régions arctiques.
2. Amérique septentrionale tempérée.
3. Régions tempérées de l'ancien monde.
4. Amérique intertropicale
5. Afrique intertropicale.
6. Asie intertropicale.
7. Polynésie intertropicale.
8. Nouvelle-Hollande et Van-Diémen.
9. Nouvelle-Zélande, Norfolk, Broughton.
10. Afrique australe extratropicale (Cap de Bonne-Espérance).
11. Iles de Kerguelen, Amsterdam et Saint Paul, Prince Edouard, Tristan d'Acunha.
12. Chili, Buenos-Ayres, Brésil extratropical.
13. Patagonie, îles Malouines.

Wie schon die geographische Benennung, welche beide Autoren anwenden, ergibt, decken sich verschiedene der Florenreiche Drude's mit den Régions De Candolle's. Es ist wesentlich die »temperierte Zone der alten Welt«, die Drude allerdings auf Grund der heutigen phytogeographischen Kenntnisse nicht mehr als ein Reich auffassen konnte.

Eine hervorragende Stellung im Gebiete der Pflanzengeographie nimmt auch Grisebach ein. In seiner Vegetation der Erde stellt er 24 Gebiete auf. Deckt sich auch dieser Begriff mit dem »Florenreich« Drude's nicht vollkommen, so liegt er ihm doch ungleich näher als dem viel engern »Gebiet« im Sinne Drude's. Folgende sind Grisebach's Gebiete:

1. Arktische Flora.
2. Waldgebiet des östl. Kontinentes.
3. Mittelmeergebiet.
4. Steppengebiet.
5. Chinesisch-japanisches Gebiet.
6. Indisches Monsungebiet.
7. Sahara.
8. Sudan.
9. Kalahari.
10. Kapflora.
11. Australien.
12. Waldgebiet Nordamerikas.
13. Präriengebiet.
14. Kalifornisches Küstengebiet.
15. Mexikanisches Gebiet.
16. Westindien.
17. Südamerika. Gebiet diesseits des Äquators.
18. Hylaea, Gebiet des äquatorialen Brasiliens.
19. Brasilien.
20. Flora der trop. Anden.
21. Pampasgebiet.
22. Chilenisches Übergangsgebiet.
23. Antarktisches Waldgebiet.
24. Ozeanische Inseln.

Drude's Einteilung hat unserem Dafürhalten nach vor dieser den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß seinen Florenreichen wirklich der Grad von Gleichwertigkeit zukommt, den man bei solchen Einteilungen verlangen kann.

Engler's Florenreiche hinwieder, »das nördliche extratropische, das paläotropische, das südamerikanische und das altozeanische Florenreich« sind ungefähr Drude's Florenreichsgruppen! koordiniert. Hinwieder sind seine Gebiete enger als Drude's »Reiche«, aber weiter als seine Gebiete, decken sich aber auch gelegentlich (z. B. Mittelmeergebiet Engler und »Mittelmeerländer und Orient« Drude) mit einander.

Das Werden der wissenschaftlichen Pflanzengeographie könnte kaum deutlicher illustriert werden als durch die große Verschiedenheit der Begriffe, die durch die gleichen Wörter ausgedrückt werden. Welche der vielen Nomenklaturen verdient unsere Anerkennung? Wir halten dafür, daß derjenigen unser Vorzug zukommen soll, welche den Umfang des Begriffs, den sie im Worte ausdrückt, möglichst genau und faßbar umschreibt. In dieser Hinsicht aber herrscht zweifellos im allgemeinen bei Drude größere Klarheit, größere Präzision als bei seinen Vorgängern.

Winterthur. Dr. Robert Keller.

Wird Philodendron durch Schnecken bestäubt?[1]

Aus der Gattung *Philodendron* sind drei Arten in unserem Urwalde häufig; zwei derselben (»Imbé preto« und Imbé jaguarundi« der Brasilianer) haben ganzrandige, die dritte hat doppeltfiederspaltige Blätter; letztere könnte also wohl das in diesen Blättern wiederholt besprochene *Philodendron bipinnatifidum* sein oder dürfte doch zu dessen näheren Verwandten gehören. Für diese hiesigen Arten nun scheint mir die von Ludwig vermutete Anpassung an Bestäubung durch Schnecken schon durch ihre für alle drei Arten gleiche Lebensweise ausgeschlossen zu sein. Ihr eigentlicher Wohnsitz ist der Wipfel hoher Urwaldsbäume, den sie nicht durch allmähliches Erklimmen erreichen, auf den vielmehr ihre Samen durch Vögel ausgesät werden. Ihre den Ästen des Baumes oft nur sehr lose anliegenden Stämme werden durch zahlreiche lange vielverzweigte Wurzeln festgehalten und senden außerdem Luftwurzeln zur Erde nieder, die unverästelt bleiben, bis sie den Boden erreicht haben. Diese oft in reicher Zahl aus der Krone der höchsten Bäume zur Erde niederhangenden Stricke gehören zu den auffallendsten Erscheinungen unseres Urwaldes. Mit dem Niederstürzen eines Astes oder dem Umbrechen eines Baumes, auf dem sie sich angesiedelt hatten, fallen gelegentlich *Philodendron*-Pflanzen mit auf den Boden und können da lange weiter wachsen. Im tiefen Schatten des Urwaldes erinnere ich mich nicht, junge Sämlinge von *Philodendron* gefunden zu haben, weder am Boden, noch unten an den Bäumen; außerhalb des Waldes dagegen siedeln sie sich bisweilen auch auf alten Baumstümpfen oder auf niedrigem Gebüsche an. So erschienen vor Jahren in meinem Garten *Imbé*-Sämlinge in den Blattwinkeln eines damals etwa mannshohen *Pandanus*. — In einigen feuchten, jetzt mit Gras bewachsenen und als Weideland dienenden Niederungen in der Nähe der Küste unserer Provinz sieht man zahlreiche stattliche Pflanzen des *Philodendron* mit doppeltfiederspaltigem Blatte, deren Stämme unmittelbar dem Boden entsprossen zu sein scheinen; doch auch hier hatte in den allerdings nur wenigen Fällen, die ich mir näher ansah, die Ansiedelung der jungen Pflanzen auf Baumstümpfen stattgefunden. Die Luftwurzeln, die von den Stämmen dieser Pflanzen zur Erde nieder oder an benachbartem Gesträuch emporsteigen,

[1] Kosmos Bd. IX S. 347 und Bd. XIII S. 676.

kennzeichnen dieselben sofort als Baumbewohner und würden verraten, daß sie hier nicht an ihrem eigentlichen Wohnsitze sich befinden, auch wenn man nicht wüßte, daß vor nicht allzulanger Zeit dichter Urwald all dieses sumpfige Weideland deckte.

Bei solchen nahe beisammen auf feuchtem Boden wachsenden Pflanzen, aber auch nur bei solchen, könnte nun wohl gelegentlich Übertragung des Blütenstaubes durch Schnecken vorkommen, aber sicher keinerlei Anpassung an diese etwaigen zufälligen Kreuzungsvermittler, da eine solche erst nach langem Fortleben der Art unter gleichen Lebensbedingungen bei späten Enkelkindern sich ausprägen könnte, die Eltern oder doch die Großeltern fast aller hier im Boden wurzelnden *Philodendron* aber gewiß noch auf Bäumen gesessen haben. —

Doch kehren wir in den Urwald, die eigentliche Heimat unserer *Philodendron*-Arten zurück. Selten nur trifft man mehrere Stöcke derselben Art auf demselben Baume, meist muß man einige hundert Schritte — oft viel weiter — gehen, ehe man sie auf einem zweiten Baume wiederfindet. Schnecken sind, obwohl eine ganze Zahl von Arten vorkommt, in unserem Walde sehr selten. Ein einziges Mal sah ich eine Schnecke im Urwalde in Menge auftreten; während eines Regentages, den ich auf der Höhe der Serra am Wege von Joinville nach S. Bento zubrachte, sah ich auf einer kleinen Strecke längs des Weges alle Sträucher mit einer großen Nacktschnecke, einem *Vaginulus*, bedeckt. Hier kann man bei trockenem wie bei feuchtem Wetter wochenlang im Walde umherstreifen, ohne auf Schnecken zu stoßen. Ich habe manchen Morgen Urwaldes gefällt und die Kronen der gefällten Bäume zusammengehauen, aber entsinne mich nicht, je in einer Baumkrone Schnecken getroffen zu haben. Aber wären auch Schnecken hier so häufig, wie sie selten sind, kröchen sie tausendweise Baum auf und ab und rastlos von Baum zu Baum, wie unendlich gering wäre doch die Wahrscheinlichkeit, daß sie dabei je zu passender Zeit von einem *Philodendron* tragenden Baume zu einem zweiten gelangten. Und könnten sie selbst von der Blüte eines *Philodendron* aus die auf einem hunderte von Schritten entfernten Baume duftenden Blüten eines zweiten riechen und der Nase nach auf kürzestem Wege erreichen, welche Wahrscheinlichkeit wäre wohl, daß nach solchem Wege auch nur ein Blütenstaubkörnchen ihnen noch anhaftete? — Ist aber Kreuzung verschiedener Stöcke durch Schnecken so gut wie unmöglich, so ist es auch die Anpassung der Blumen an Befruchtung durch Schnecken; denn nur der durch die Kreuzung verschiedener Stöcke gebotene Vorteil ist es ja, durch welchen Anpassung an bestimmte Kreuzungsvermittler der Pflanze nützlich und also auf dem Wege der Naturauslese möglich wird.

Selbstverständlich beziehen sich vorstehende Bemerkungen nur auf die von mir beobachteten Arten; es ist ja möglich, daß unsere Art mit doppeltfiederspaltigem Blatt nicht das *Philodendron bipinnatifidum* ist und daß letzteres in seiner Lebensweise ganz von unseren Arten abweicht. Auch in diesem Falle dürfte jedoch die Schneckenbefruchtung des *Philodendron bipinnatifidum* durch Warming's, wie mir scheint, völlig zutreffende Einwendungen mehr als unwahrscheinlich gemacht sein.

Blumenau, Februar 1884. Fritz Müller.

Das Öffnen und Schliessen der Blütenköpfchen der Butterblume (Taraxacum officinale Web.).

Über diesen Vorgang theilt Herr Fr. Benecke interessante Beobachtungen in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft Bd. II pag. 192—195 mit, aus denen hervorgeht, wie vortrefflich die Einrichtungen zum Öffnen und Schließen des Köpfchens seine Blüten einerseits vor schlechter Witterung schützen, anderseits bei Sonnenschein rasch zur Entfaltung gelangen lassen. Das Köpfchen von *Taraxacum officinale* wird im Knospenzustande von einer doppelten Hülle umgeben. Bei seiner weiteren Entwickelung schlagen sich die Blättchen der äußeren Hülle bald zurück, was auf dem geförderten aktiven Wachstum ihrer Oberseite beruht. Wenn sich beim Aufblühen des Köpfchens die zungenförmigen Blüten nach außen legen, schlagen sich auch die Blätter der Innenhülle zurück, aber ihre Bewegung ist keine aktive, sondern eine passive, indem sie durch die zungenförmigen Blüten eben nach außen zurückgeschlagen werden. Die zungenförmigen Blüten hingegen legen sich wiederum infolge des geförderten Wachstums ihrer Oberseite nach außen.

Abgesehen von den durch Änderung der Wärme, der Feuchtigkeit u. s. w. in analoger Weise vor sich gehenden Bewegungen der Blüten öffnet sich im allgemeinen das Köpfchen von *Taraxacum* des Morgens und schließt sich des Abends. Beim Schließen des Köpfchens legt sich die Innenhülle wieder über die zurückgegangenen Blüten. Ihre Blättchen waren nur passiv gespannt und begeben sich mit Aufhören der Spannungsursache in ihre ursprüngliche Lage zurück. Diese Auffassung fand der Verfasser durch anderweitige Beobachtungen bestätigt.

So richteten sich stets sofort die Blätter der Innenhülle auf, wenn er mit einer Pinzette die Blüten wegnahm. So sind an halbseitig geöffneten Köpfen nur die Blätter der inneren Hülle zurückgebogen, die auf der geöffneten Seite des Köpfchens liegen. Band er des Abends bei geschlossenen Köpfchen die Blüten oben zusammen, so schlug sich die innere Hülle am folgenden Morgen nicht auseinander.

Dies zeigt alles, daß beim Öffnen des Köpfchens die innere Hülle, wie gesagt, passiv nach außen gedrängt wird.

Dieses verschiedene Verhalten der äußeren und inneren Hülle erweist sich als eine sehr zweckmäßige Anpassung. Das junge zarte Köpfchen wird von der doppelten Hülle beschützt. Später, wenn das Köpfchen mehr erstarkt ist, schlägt sich die äußere Hülle für immer zurück, wodurch die sich entfaltenden Blüten einen geringeren Widerstand zu überwinden haben und sich namentlich das Köpfchen nach vorausgegangener ungünstiger Witterung wieder schnell öffnen kann, um seine Blüten rasch trocknen und den Insekten zur Befruchtung darbieten zu können. Die passive Spannung der inneren Hülle bewirkt im Verein mit dem bei ungünstiger Witterung oder in der Dunkelheit geförderten Wachstum der Unterseite der zungenförmigen Blüten das schnelle Schließen des Köpfchens und den Schutz der von der inneren Hülle umgebenen Blüten, während das bei günstiger Witterung geförderte Wachstum der Oberseite der Blüten, wie eben angeführt, das schnelle Öffnen des Köpfchens bewirkt.

Nach eingetretener Befruchtung welken die Blumenkronen, weshalb sich die Blättchen der inneren Hülle denselben anlegen, ohne Widerstand zu finden, und so die jungen heranreifenden Früchtchen schützen. Erst bei der Reife der letzteren werden hauptsächlich durch ein Emporwölben des Blütenbodens die Schuppen der inneren Hülle zurückgeschlagen, so daß die Samen sich frei verbreiten können.

Berlin. P. Magnus.

Geologie.

Zur Geologie des Meeresbodens.[1]

In einem vorläufigen Bericht über seine Untersuchungen der Tiefseebodenproben, welche durch die verschiedenen Expeditionen zur Erforschung der Tiefsee erhalten worden sind, gibt uns Renard in den beiden, zusammen 62 Seiten umfassenden Abhandlungen eine Fülle von wichtigen Thatsachen, die wohl wert sind, auch in weiteren Kreisen bekannt zu werden. Ausführlicher und mit geologischen Karten der Meeresgründe versehen, werden diese Untersuchungen in dem Schlußband der Memoiren der Challenger-Expedition erscheinen.

Die Bildung der marinen Ablagerungen aller geologischen Perioden fand nahe den Küsten und unter wenig tiefem Wasser statt, demgemäß hat man sich auch fast lediglich mit den Sedimenten beschäftigt, die in der unmittelbaren Nähe der Kontinente sich bilden. Dieselben sind in ihrer Zusammensetzung von der Natur des angrenzenden Festlandes abhängig.

Das Material, welches die Ablagerungen der Tiefsee zusammensetzt, ist teils mineralischer, teils organischer Natur. Die mineralischen Bestandteile werden im allgemeinen mit der Entfernung von den Küsten immer kleiner. Man findet unter ihnen Fragmente, die sich von Massengesteinen, krystallinischen Schiefern und klastischen Gesteinen aller möglichen Formationen ableiten lassen; man erkennt die Mineralien Quarz, Feldspäte, Hornblende, Augit, Enstatit, Olivin, Glimmer, Magnet- und Titaneisen, Turmalin, Granat, Epidot, und sekundär gebildete Mineralien, besonders Zeolithe. Aus ihrer Zersetzung gehen weiter mehr oder weniger amorphe Teilchen hervor. Diese genannten Reste von kontinentalen Gesteinen werden immer seltener, je mehr man sich von der Küste entfernt, dafür treten Produkte der heutigen Vulkane ein, nämlich Basalte, Trachyte, Andesite und deren Gläser, die Obsidiane und lockeren Auswürflinge. Ihre Massen sind durchgängig sehr porös und winzig, dadurch auch leicht durch das Meerwasser angreifbar; infolge davon

---

[1] J. Murray und A. F. Renard: 1. Les caractères microscopiques des cendres volcaniques et des poussières cosmiques et leur rôle dans les sédiments de mer profonde. 2. Notice sur la classification, le mode de formation et la distribution géographique des sédiments de mer profonde. — Bull. Musée roy. d'Hist. nat. de Belgique. T. III. 1884.

sind ganze Stellen bedeckt mit diesen Zersetzungsprodukten, einem Thon mit Mangan- und Eisen-Konkretionen. Weiter finden sich Zeolithe, Glaukonit, Phosphatknollen und Kieselsäure. Endlich kommen dazu noch die Reste von kosmischem Staub, die in der ersten Abhandlung ausführlicher besprochen sind (s. u.).

Die organischen Bestandteile werden von den an der Oberfläche des Ozeans, an den Küsten und am Boden lebenden Tieren und Pflanzen geliefert; ihre aus Kalk oder Kieselsäure gebildeten Schalen, Skelette oder Fragmente fallen schließlich zu Boden. So ist der Kalkschlamm aus den Resten der Coccosphären, Rhabdosphären, Foraminiferen, pelagischen und Tiefsee-Mollusken, Korallen, Polyzoarien, Echinodermen, Anneliden, Alcyonarien u. s. w., der Kieselschlamm wesentlich aus den Überresten von Diatomeen, Radiolarien und Spongien gebildet. Dagegen finden sich äußerst spärlich Reste von Wirbeltieren, nämlich nur Haifischzähne sowie Gehörknöchelchen u. a. von Cetaceen, diese allerdings in gewissen Meeresteilen ziemlich häufig. Otolithen von Fischen werden auch öfters getroffen.

Die Agentien, welche die pelagischen Sedimente in den tiefen litoralen Zonen wie in den ozeanischen Gebieten zum Absatz bringen, sind die atmosphärischen Strömungen, die fließenden Gewässer und das ozeanische Wasser (z. T. auch schwimmende Eisberge).

Die eigentlichen Tiefsee-Sedimente (nicht die um die Küsten in geringer Tiefe abgelagerten) können in zwei Gruppen gebracht werden, je nachdem sie sich 1) in dem Tiefwasser der Küstenzone von Kontinenten oder Inseln und in abgeschlossenen Meeresräumen oder 2) in den eigentlichen abyssalen Regionen der grossen Ozeane ausbreiten. RENARD bezeichnet sie als terrigene und pelagische Sedimente.

1) Von den terrigenen Sedimenten werden folgende beschrieben: Blauer Tiefseeschlamm, »boue bleuâtre«. Durch zersetzte organische Substanzen schieferblaugrau gefärbt (oben häufig rötlich), getrocknet von grauer Farbe. Er ist nicht plastisch wie Thon, sondern feinkörnig und kann bis 2 cm große Mineralfragmente enthalten, doch sind letztere gewöhnlich nur bis 0,5 mm im Durchmesser. Unter den Mineralien sind abgerollte Quarze am häufigsten, dann kommen Glimmer, Feldspat, Augit, Hornblende u. s. w. Diese Mineralteile bilden den Hauptbestand des blauen Schlammes, zuweilen 80 % der Gesamtmasse ausmachend. Dazu kommen stets Körner von Glaukonit und zuweilen in ziemlicher Menge organische Kalkteile, doch treten letztere nur in mittleren Tiefen und entfernt von Küsten auf. Daher verschwinden die Kalkteile der pelagischen Organismen immer mehr, je näher den Küsten, während gleichzeitig die Mineralkörner größer werden. Der blaue Schlamm breitet sich in weitem Bogen um die Kontinente und größeren Inseln aus, auch am Grund der mehr oder weniger abgeschlossenen Meere ist er vorhanden.

Grünlicher Schlamm und Sand: Längs den Kontinentalküsten vorkommend, haben sie viel Ähnlichkeit mit dem vorigen; sie bestehen ebenfalls aus Thon und kleinen Mineralkörnern und sind durch die Menge von Glaukonitkörnchen ausgezeichnet, welche auch häufig die

Schalen von Foraminiferen u. a. erfüllen. Getrocknet ist der Schlamm licht graugrün und erdig, häufig entwickelt er wie der vorige Schwefelwasserstoff.

Rötlicher Schlamm (boue rougeâtre): An manchen Stellen (z. B. Küste von Brasilien) unterscheiden sich die litoralen Tiefseesedimente von dem blauen Schlamm durch einen Gehalt an Eisenocker, der von den Flüssen hergeführt ist; dabei scheint der Glaukonit zu fehlen.

Vulkanischer Schlamm und Sand: Rings um Vulkaninseln sind die Sedimente hauptsächlich aus Mineralpartikeln zusammengesetzt, die der Zerstörung von eruptiven Gesteinen entstammen. Sie sind schwarz oder graulichschwarz; meist aus Lapilli (glasig oder krystallin) von basischen oder sauren modernen Vulkangesteinen bestehend und vielfach stark zersetzt. Ihre Mineralien sind entweder isoliert oder meist in Glas eingebettet; es sind Plagioklase, Sanidin, Hornblende, Pyroxen, Glimmer, Peridot, Magnetit. Der gewöhnliche Durchmesser ist etwa 0,5 mm. Glaukonit fehlt, Quarz ebenso oder ist höchst selten. Muschelfragmente und Steinstücke sind häufig von Mangan überzogen. Durch häufigere Kalkschalen erhält das Material zuweilen eine lichtere Färbung.

Korallenschlamm und Sand: häufig fast 95 % kohlensauren Kalk enthaltend, der den Resten von Korallen, Kalkalgen, Foraminiferen, Serpula, Mollusken u. s. w. entstammt, findet sich um Koralleninseln und längs der Küsten, die von Korallenriffen begrenzt sind. Immer ist eine ziemliche Menge an amorpher Kreide vorhanden, welche der Ablagerung eine gewisse Plastizität erteilt; kieselige Organismen bilden nie mehr als 2 oder 3 % der Masse. Der Rückstand nach Auflösen in Salzsäure ist eine thonige Masse, in der zuweilen (nahe an Felsküsten) auch reichliche Mineralien außer dem Feldspat vorkommen. In der Zone um die Inseln, die unter 1000 Faden Tiefe erreicht, vermindern sich die Fragmente des Riffes und die Reste der pelagischen Organismen treten an ihre Stelle, schließlich geht das Sediment in roten Thon oder in Globigerinenschlamm über. —

2) Die genannten Sedimente bilden sich in dem tiefen Wasser der Küstenzonen; hier spielen die Gesteine des Festlandes die Hauptrolle. In einer Entfernung von 200 Meilen vom Lande werden die Sedimente charakterisiert durch lockere vulkanische, zum Teil stark zersetzte Massen, denen sich Skelette und Schalen mikroskopischer pelagischer Organismen beigesellen. Je nach dem Vorwiegen der organischen oder unorganischen Substanz lassen sich zwei Gruppen der pelagischen Sedimente unterscheiden.

Organischer Schlamm (vases organiques): Als Globigerinenschlamm wird ein je nach dem Eisen- und Mangangehalt weißlicher, gelblicher, bräunlicher oder rötlicher, feinkörniger Schlamm bezeichnet, der 40—95 % kohlensauren Kalk enthält, bedingt durch die Schalen der Foraminiferengattungen *Globigerina*, *Orbulina*, *Pulvinulina*, *Pullenia* etc. Neben kohlensaurem Kalk enthält er phosphorsauren und schwefelsauren Kalk, kohlensaure Magnesia und Eisen, Oxyde von Eisen und Mangan sowie thonige Masse. Der Rückstand ist bräunlich und besteht fast immer aus braunen Lapillis, Bimssteinstückchen u. a. m.

Diese mineralischen Teile werden selten größer als 0,08 mm. Fast nie fehlen kieselige Organismen.

Pteropodenschlamm: Nur durch die Menge von Pteropoden und Heteropoden (*Diacria, Atlanta, Styliola, Carinaria* etc.) vom vorigen unterschieden. Dazu eine Menge junger Foraminiferenschalen.

Diatomeenschlamm: Von strohgelber Farbe, hauptsächlich (zu 50 %) aus Diatomeenpanzern zusammengesetzt; getrocknet wie ein gelblichweißer Quarzsand, weich anzufühlen. Gewöhnlich mit 25 % kohlensaurem Kalk (Globigerinen u. a. m.). Der weißliche Rückstand ist plastisch, oft mit reichlichen Mineralstückchen, zuweilen von vulkanischem Gestein, meist aber als Zersetzungsrückstand von kontinentalen Gesteinen aufzufassen, die mit schwimmendem Eis transportiert wurden. Die amorphe Masse nur aus winzigen Diatomeenresten und thoniger Substanz gebildet.

Radiolarienschlamm: In gewissen Regionen nehmen die Radiolarien einen bedeutenden Anteil an der Zusammensetzung des Globigerinenschlammes, ebenso im Diatomeenschlamm und auch in den terrigenen Sedimenten. Im mittleren pazifischen Ozean bilden sie die Hauptmasse der Tiefseeablagerung, welche durch Eisen- und Manganoxyde rot oder dunkelbraun gefärbt ist. Darinliegende Mineralpartikel sind nur Bimsstein und Lapilli, selten bis 0,07 mm im Durchmesser. In einigen Proben fehlte Kalk, andere hielten bis 20 %. Thon- und Mineralbestandteile sind dieselben wie im sog. roten Thon.

Der unorganische Tiefseeschlamm wird als roter Thon (argile rouge) bezeichnet. Er hat unter allen marinen Sedimenten der heutigen Ozeane die größte Verbreitung, er ist über alle abyssalen Regionen der ozeanischen Becken ausgebreitet, denn auch der Rückstand der vorhin bezeichneten Globigerinen-, Pteropoden- u. s. w. Schlamme ist nichts als roter Thon; nur da, wo die terrigenen Mineralien und die Kiesel- und Kalkorganismen vorwiegen, hat er nicht seine eigentliche Ausbildung, er geht seitlich in die anderen Ablagerungen über. Gewöhnlich lassen sich mit bloßem Auge keine Mineralgemengteile erkennen, da die Körnchen sehr gleichmäßig und klein sind (selten über 0,05 mm, meist nur bis 0,01 mm Durchmesser). Der Thon ist plastisch, schmierig anzufühlen, er trocknet zu einer harten Masse ein, in Wasser blättert er auf. Seine verschieden dunkelbraune Farbe verdankt er den Oxyden von Eisen und Mangan. Es ist kein eigentlicher Thon, da er ziemlich leicht vor dem Lötrohr zu einer schwarzen magnetischen Kugel schmilzt. Zuweilen ist der rote Thon aus winzigen Bimssteinstücken und anderem vulkanischem Material gebildet. Unter dem Mikroskop erkennt man, daß der rote Thon besteht aus thoniger Substanz, sehr kleinen Mineralteilen und Fragmenten von Kieselorganismen — kurz dieselbe Zusammensetzung hat wie der Rückstand des organischen Schlammes. Die Mineralmassen gehören rezentem Vulkangestein und zum Teil auch kosmischem Staub an. Organismen mit Kalkschalen fehlen fast völlig, dagegen sind zahlreich die Diatomeenpanzer, Reste von Radiolarien und Spongien; auch Gehörknochen von Cetaceen und Haifischzähne finden sich häufig, und zwar oft von Mangan- oder Eisenoxyden überzogen. Die sogen. amorphen Bestandteile des roten Thones bestehen aus einer farblosen iso-

tropen gelatinösen Masse, in welcher die übrigen kleinen Partikel des Sedimentes eingelagert sind. Etwa 50 % des Thones wird aus den vulkanischen Mineralmassen und den Kieselorganismen gebildet. Auch Eisen- und Mangankonkretionen finden sich häufig. —

Bezüglich ihrer geographischen und bathymetrischen Verbreitung läßt sich sagen, daß die pelagischen Sedimente, die als Sande und Schlammmassen (sables und boues) bezeichnet sind, verschiedene Tiefen sehr nahe an den Küsten, der organische Schlamm (vase) und rote Thon dagegen die tiefen Regionen der Ozeane einnehmen. In den tropischen und subtropischen Zonen findet sich der Pteropodenschlamm nur in Tiefen bis zu 1500 Faden, der Globigerinenschlamm in denselben Zonen in einer Tiefe von 500—2800 Faden; der Radiolarienschlamm nimmt den mittleren Teil der Südsee ein in Tiefen, die über 2500 Faden hinabreichen. In den Südmeeren ist Diatomeenschlamm südlich vom 45. Parallel. Die Regionen des roten Thones liegen zwischen dem 45. Grad N. und S., in Tiefen über 2200 Faden. —

So unvollständig auch die bisherigen Resultate sind, so können sie doch wichtige Fragen der Geologie beleuchten. Die dem Festland entstammenden Schuttmassen lagern sich im Meere stets nahe der Küste ab, höchst selten und dann nur in den kleinsten Partikeln werden sie einige Hundert Meilen von der Küste ab fortgezogen. Statt der von Kieseln, größerem und kleinerem klastischem Material zusammengesetzten Schichten, die in dem Aufbau der Länder eine so wichtige Rolle spielen, finden wir in den eigentlichen Tiefen der Meere nur mikroskopische Reste pelagischer Organismen und Zersetzungsmassen vulkanischer Gesteine. Kurz ein auffälliger Unterschied zwischen den Sedimentgesteinen, die gewöhnlich die Reihe der geologischen Formationen bilden, und den Absätzen in den Tiefenregionen der Ozeane! Man könnte versucht sein, daraus zu schließen, daß die großen Begrenzungslinien der ozeanischen Becken und der Kontinente schon seit Anfang unserer geologischen Sedimentformationen gezogen worden sind: eine Bestätigung des Gedankens an die »Permanenz der Kontinente und Ozeane«! Auch die Absätze der Ozeantiefen mit ihren Haifischzähnen, Cetaceenknochen (zum Teil schon ausgestorbenen Formen angehörig), Mangankonkretionen und kosmischem Staub zeugen für ihre langsame Bildung und ihr sehr hohes Alter. Am schnellsten werden die »terrigenen« Sedimente abgelagert, dann der Pteropoden- und Globigerinenschlamm und die übrigen organischen Absätze, während am langsamsten die Bildung des roten Thones vor sich geht.

Die Mehrzahl der Sedimente unserer geologischen Formationen (Kreide, Grünsande, Schiefer, Mergel, Sande, Sandsteine, Konglomerate u. a. m.) entspricht einer Bildung analog den Verhältnissen der heutigen »terrigenen« Ablagerungen der randlichen Begrenzungszone der Kontinente, der flachen Binnenmeere u. s. w., des sogen. »Übergangsgebietes«, dessen Oberfläche etwa ²/₈ der Erdoberfläche einnimmt. Die Bewohner dieser Übergangszone mußten wegen der hier herrschenden großen Veränderlichkeit der äußeren Verhältnisse auch häufigen gewaltigen Umformungen unterliegen; die heutigen Bewohner der größten Tiefen, mit

ihrem zum Teil antiquierten Habitus, sind als geflüchtete Reste aus oberen Regionen zu betrachten. —

In der zuerst genannten Arbeit geht RENARD speziell auf die pelagischen Sedimente ein, welche von vulkanischen Aschen und kosmischem Staub gebildet werden, die eine sehr weite und mächtige Verbreitung besitzen. Berücksichtigt man die Menge der schwimmenden Bimssteinstücke und ihre leichte Zersetzung, so kann man die Allgemeinheit des Vorkommens von vulkanischen Aschen in den pelagischen Niederschlägen leicht verstehen. Allein der letzte Ausbruch des Krakatau hatte z. B. eine schwimmende Barre von Bimsstein geliefert, die 30 km lang, 1 km breit und 3—4 m dick war, entsprechend einer Masse von 150 000 000 cbm vulkanischer Auswürflinge; die gegenseitige Abreibung der Stücke muß eine Masse feinsten Staubes liefern, der allmählich sich weithin am Meeresgrund ablagert. Hauptsächlich die mikroskopische Struktur der winzigen glasigen Partikel erlaubt in dem marinen Niederschlag die eruptive Natur der Staubteilchen zu erkennen, während die einzelnen Mineralien meist zu stark zertrümmert und zersetzt sind. Diese Struktureigentümlichkeit besteht nämlich in einer Unmasse von winzigen, länglichen Luftblasen, welche das Gesteinsglas, den Bimsstein, durchschwärmen; auch im kleinsten Bruchstück läßt sich dies wiedererkennen. In allen untersuchten Tiefseeproben vulkanischer Natur wiegen die von Lufträumen durchzogenen Glaspartikel vor, die anderen Mineralien wechseln je nach den verschiedenen Eruptionsherden. —

Eine große Anzahl metallischer, magnetischer Kügelchen, mit oberflächlicher Oxydationsrinde, häufig charakteristischen rundlichen Eindrücken, ferner Kügelchen von Chondren, von radialblättrigem Bronzit, 0,2 mm resp. 0,5 mm im Durchmesser, werden endlich mit Sicherheit als kosmische, meteorische Massen erkannt.

Rostock. E. GEINITZ.

Philosophie.

Kant's Idealismus.

HANS VAIHINGER's neueste Schrift über KANT[1] zeichnet sich, abgesehen von dem großartigen Material, das sie in dem verhältnismäßig engen Raum von 78 Seiten zu bewältigen weiß, in zweifacher Beziehung aus: sie ist den traditionellen Auffassungen gegenüber sehr radikal, ohne auch nur für einen Augenblick die Achtung zu vergessen, die jeder gründliche Denker dem größten Denker aller Zeiten zu zollen hat. VAIHINGER's Standpunkt ist mit dem einen Satz: »daß die Kritik der reinen Vernunft zugleich das genialste und das widerspruchvollste Werk der gesamten philosophischen Litteratur ist,« (S. 135) vollständig gekenn-

[1] Unter dem Titel: Kant's Widerlegung des Idealismus, — hat Hans Vaihinger in den „Straßburger Abhandlungen zur Philosophie, Festschrift zum 70. Geburtstage Zeller's, Freiburg i. B., Siebeck 1884," das Verhalten Kant's zum Idealismus einer neuen Beleuchtung unterzogen.

zeichnet. Uns bietet die Besprechung dieser Schrift eine sehr erwünschte Gelegenheit, unsere Stellung zu Kant noch einmal darzulegen: unsere Auffassung wird durch Vaihinger's geistvolle Ausführungen geklärt, aber in einer Weise, welche ihr zur Bekräftigung wird.

Vaihinger beginnt mit einer geschichtlichen Zergliederung des Idealismus und zeigt in knappster Kürze, wodurch der transcendentale Idealismus Kant's einerseits vom problematischen oder skeptischen Idealismus eines Cartesius, Malebranche und Locke, anderseits vom dogmatischen Idealismus Collier's und Berkeley's sich unterscheidet. Alle Idealisten, welche die Wirklichkeit der Außenwelt bestreiten oder wenigstens bezweifeln, hat Kant selbst als die echten bezeichnet, gegen jede Verwechselung seiner Lehre mit der ihrigen auf das Entschiedenste sich verwahrend. Schon der Umstand, daß die unerbittliche Logik Hume's, welche nicht nur die Wirklichkeit des Vorgestellten, sondern auch die Wirklichkeit des Vorstellenden in Zweifel zog, ihn, wie er selbst sich ausgedrückt, aus dem dogmatischen Schlummer erweckt hat, verbürgt zur Genüge, daß er schon in der ersten Auflage der Kritik den echten Idealismus nicht mehr vertrat. Daß er aber einmal gläubig und von ganzem Herzen gläubig gewesen war, hatte eine tiefe Spur in seinem Geiste zurückgelassen und ein zeitweiliges Trüben seiner Entschiedenheit zur Folge, die Hauptursache, daß seine Widerlegung des Idealismus in der ersten Auflage der Kritik der reinen Vernunft mißverstanden werden konnte. Darüber entrüstet, nahm er in der zweiten Auflage die vielbesprochenen Abänderungen vor, welche aber zu neuen Mißverständnissen Anlaß gaben. Charakteristisch für die Weise, in welcher seine Fehler ausgebeutet wurden, ist es, daß selbst sein ausdrücklicher Protest gegen gewisse Mißdeutungen erfolglos blieb. Der damals entbrannte Kampf lodert heute noch fort, und die vorliegende Schrift deckt mit echt wissenschaftlicher Unnachsichtigkeit die Blößen auf, die ihn begründen.

Es hat schon A. Riehl (Der philosophische Kritizismus, Leipzig 1876, Band I, S. 392—401) bis zur vollsten Evidenz nachgewiesen, daß der Realismus, den in erster Linie Schopenhauer der zweiten Auflage zum Vorwurf macht, bereits in der ersten Auflage enthalten ist; und mit einer Entschiedenheit, die nichts zu wünschen übrig läßt, wird hier der ›Nimbus‹, den Schopenhauer um die erste Auflage verbreitet hat, als eingebildet dargethan. Mit Vaihinger's Worten: ›Der Unterschied besteht nur darin, daß Kant in der zweiten Auflage die, wie wir sie jetzt nennen wollen, realistische Seite seiner Lehre — Realismus hier genau im Sinne der Anerkennung einer von der Anschauung unabhängigen Außenwelt im Raume — ausdrücklich und stärker hervorkehrte aus Rücksicht auf die geschehenen Angriffe. Aber ein absolut neues Element führte er damit in seinen Kritizismus nicht ein; er ließ nur ein schon vorhandenes sehr viel mehr hervortreten (S. 136).‹ — Der Ausdruck ›von der Anschauung unabhängige Außenwelt im Raum‹ geht unserer Ansicht nach über die Lehre Kant's hinaus; doch davon später. — Auf der folgenden Seite wird sogar hervorgehoben, daß gerade jener Abschnitt der ersten Auflage, welchen Schopenhauer seiner besondern Klarheit wegen rühmt,

denselben schreienden Widerspruch, der eben das ganze Werk durchzieht, nicht weniger in sich enthält.

Daß Schopenhauer, der auf »intuitivem Wege« den Willen als das »Ding an sich« entdeckt hatte und allein den Willen als die Wirklichkeit der vorgestellten Welt gelten lassen konnte, Kant als echten Idealisten haben mußte, wenn er überhaupt auf ihn sich stützen wollte, ist sonnenklar. Nicht so klar ist das Verhalten jener, die durch den schwierigen Denkprozeß, welchem Kant, »den Gedanken frei walten lassend,« sich unterzogen hat, zu einem Einblick in diesen tiefsten Schacht des menschlichen Erkennens gelangt sind und nun vom Meister nur mehr mit Geringschätzung reden können, als von einem, der den Widerspruch absichtlich nicht behoben habe, sei es dann, um die Menschheit einfach im Dunkeln zu lassen, oder gar um in die alte Metaphysik sie zurückzudrängen. Um so erhebender ist die Entschiedenheit, mit der Vaihinger für den alten Königsberger eintritt: »Es wäre ebenso eine sachliche Unrichtigkeit als eine Impietät gegen den großen Mann, dem wir alle huldigen, weil wir ihm alle unser Bestes schuldig sind, diesen Widerspruch Kant's wie die vielen andern klaffenden Widersprüche seines Systems überhaupt dazu zu benutzen, um den Mann herabzusetzen. Im Gegenteil, diese Widersprüche gereichen Kant meiner Meinung nach sogar zur Ehre. Denn sie sind der Ausdruck der widersprechenden historischen Richtungen, welche er vorfand und deren Einseitigkeiten er zu überwinden strebte; sie sind also der Ausdruck des Ernstes, mit dem Kant die vorhandenen Gegensätze erfaßte und mit dem er den Fehler vermeiden wollte, der in der einseitigen Vertretung einer Richtung gelegen wäre; sie sind, da jene von ihm vereinigten historischen Richtungen Ausprägungen der in der Natur des Gegebenen selbst liegenden Veranlassungen sind, in letzter Linie der Ausdruck der Widersprüche, in welche das menschliche Denken überhaupt, wie es scheint, notwendig gerät« (S. 138).

Es darf nicht übersehen werden, daß zur Zeit Kant's die Schöpfung ohne Gott etwas war, das man kaum ernst denken, weil durchaus nicht sich vorstellen konnte. Man konnte zwar mit Hume den Gottesbegriff als widersinnig erfassen, aber nur um vor einem womöglich noch größeren Widersinn zu stehen bei der Beantwortung der Frage nach einer aus sich selbst entstandenen Welt. Hätte damals die Naturwissenschaft den heutigen Standpunkt eingenommen, wäre mit der Evolutionslehre der Weg erschlossen gewesen, der zur dysteleologischen Weltanschauung führt: Kant würde sicherlich sein Noumen haben fallen lassen und mit ihm alle Zweideutigkeiten, welche in der Natur der zu seiner Zeit allein möglichen Erklärung lagen. Kant's Begriff des immanenten Transcendentalen ist ganz unverfänglich, solang es sich um Raum, Zeit, Kausalität, die Kategorien handelt. Sobald man aber von einem transcendentalen Subjekt, Ich, Bewußtsein spricht, läuft man Gefahr, das Subjekt, das Ich, das Bewußtsein als etwas für sich Seiendes auszugeben, das Wirklichkeit hat auch außerhalb der Sinnenwelt, und verfällt in den Idealismus, von welchem Kant selbst sagt: »er hat jederzeit eine schwärmerische Absicht, und kann keine andere haben.«

Unserer Überzeugung nach darf Kant, dessen ganzes Streben nach

vorwärts rang, nur nach dieser Richtung interpretiert werden. Daß er Anhaltspunkte genug bietet für eine schwärmerische Interpretation, die zum Idealismus, zur alten Metaphysik, ja selbst zur Mystik zurückführt, ist unbestreitbar, ist, wir geben es zu, eine mehr als dunkle Seite am Wirken dieses Riesengeistes. Allein der darauf sich stützt, stützt sich auf KANT's totes Wort, nicht auf dessen lebendigen Sinn; und wird er auch damit zufällig einer mächtigen Strömung der Zeit gerecht, für die Zukunft des Wissens arbeitet er nicht. Es ist als ob die Ähnlichkeit des Lautes manche verführen würde, dem Transcendentalen einen transcendenten Beigeschmack zu geben. Würde stets anstatt von einem transcendentalen Ich, transcendentalen Subjekt, transcendentalen Bewußtsein, von einem kritischen, kritisch aufgefaßten Ich, Subjekt, Bewußtsein gesprochen: die fatalsten Mißverständnisse wären leicht hintanzuhalten. KANT selbst nennt den transcendentalen Idealismus den kritischen Idealismus; und daß VAIHINGER (S. 149) zugibt, KANT habe den Unterschied zwischen einem empirischen und einem transcendentalen Ich nicht genug hervorgehoben, beweist uns nur, daß er vom transcendentalen Ich nichts auszusagen wußte.

Wenn VAIHINGER sagt, daß das menschliche Denken überhaupt notwendig in Widersprüche zu geraten scheint, so gehen wir weiter und sagen, daß es nicht bloß so scheint, daß es so ist, sobald wir nach einer absoluten Wahrheit streben. Allein nach dieser haben wir nicht zu streben, sondern mit den positiven Wahrheiten uns zu bescheiden, die für den Menschen unumstößlich sind und, solang es Menschen gibt, unumstößlich für sie bleiben. Für die heutige Wissenschaft ist das »Intelligible« KANT's nicht mehr intelligibel — um ganz verständlich zu reden, es ist unverständlich geworden. Das Ansich der Dinge fällt ganz mit dem Begriff der Stofflichkeit zusammen; und ist auch unser Ich in erster Linie etwas Reflektiertes, eine in der Zentralisierung eines bestimmten Organismus vor sich gehende Spiegelung; so ist in letzter Linie sein Ansich doch identisch mit dem Ansich aller Dinge. Es findet dabei nur eine kompliziertere Vermittelung statt wie bei der sogenannten inneren Wahrnehmung, die darum doch nicht wesentlich von der äußern Wahrnehmung sich unterscheidet. Auch bei einzelnen Sinnen ist die Vermittelung eine kompliziertere denn bei anderen; aber darum beruht doch bei allen die Wahrnehmung auf Empfindung und ist sonach auch die innere Wahrnehmung — alle Sinne sind nur Entwickelungen einer Empfindungsfähigkeit — schließlich nichts als Empfindung. Der Idealismus BERKELEY's leugnet die Stofflichkeit dieser Empfindung, um die gesamte Empfindung einem geistigen Vermögen Gottes zuzuschreiben; und ein noch echterer Idealismus macht auch durch die Geisterwelt BERKELEY's einen Strich. Wohin dieser letztere, jedes Haltes beraubt, gelangt, haben wir in dem Kapitel: Ideologismus und Idealismus, nachzuweisen versucht. Das entgegengesetzte Extrem ist der naive oder echte Materialismus, welcher — wie BERKELEY dem Geiste — willkürlich der Materie bestimmte Vermögen zuschreibt und zu erklären meint, indem er die Erklärung umgeht. Die richtige Mitte zwischen den zwei Extremen hält der Realidealismus

ein, der weder die uns umgebende Welt als unsere bloße Vorstellung betrachtet, noch von ihr meint, sie sei in Wirklichkeit das, als was sie uns erscheint, sondern vielmehr sie erkennt als das Produkt ihres Ansichseins und unserer Auffassung oder Organisierung.

Hiermit befinden wir uns aber bei einem Punkte der vorliegenden Schrift, der, wenn wir nicht sehr irren, gar wenig geeignet ist, den kritischen Idealismus ins rechte Licht zu setzen. Es handelt sich nur um ein ganz kleines Wort, um das Wort »sie«; allein dieses ganz kleine Wort legt in der ihm gegebenen Verbindung den Accent auf das Schlußergebnis der ganzen Abhandlung. Auf den letzten Seiten werden die Hauptergebnisse in drei Thesen zusammengefaßt, und da heißt es in der zweiten These — die dritte ist dann deren notwendige Konsequenz — von den, beide Auflagen der Kritik durchziehenden und einander widersprechenden Auffassungen des Verhältnisses zwischen der materiellen Außenwelt und unsern Vorstellungen: »nach der einen ist die Körperwelt bloße Vorstellung, nach der andern ist sie etwas von der empirischen Vorstellung Unabhängiges« (S. 164). Dieses »sie« steht für »die Körperwelt« und versetzt uns mitten in den unlösbaren Widerspruch, in welchem der echte Idealismus und der echte Materialismus zu einander sich befinden. Wie groß auch die Verwirrung sein mag, die KANT's Anwendung der Ausdrücke transcendental und empirisch veranlaßt: mehr als eine der Erscheinungswelt zum Grunde liegende Stofflichkeit hat KANT nie angenommen, nie hat er der Körperwelt Wirklichkeit zugesprochen. Gewiß hat KANT JACOBI sehr nahe gestanden; aber wenn VAIHINGER sagt: »Da bei JACOBI Körper und Dinge an sich verwechselt werden, so kann auch bei KANT diese Verwechselung vorliegen« (S. 152), so können wir darauf nur antworten: man kann, aber man muß nicht diese Konsequenz ziehen. Fassen wir den ganzen KANT zusammen, so hätte unserer Ansicht nach der zweite Teil jenes Satzes zu lauten: nach der andern liegt der Körperwelt etwas von der empirischen Vorstellung Unabhängiges zum Grunde. Am liebsten würden wir das »empirisch« weglassen, weil durch das Fehlen eines Epithetons vor dem Worte Vorstellung im ersten Teil des Satzes die These unklar wird; aber die Hauptsache ist, daß die Körperwelt, welche nach KANT nur als Erscheinung gedacht werden darf, durch diese Auffassung ihrer Unabhängigkeit von unserer Vorstellung zu etwas Wirklichem würde, sonach thatsächlich das wäre, als was sie uns erscheint. Damit wären wir aber beim naiven Materialismus angelangt, den KANT mit keinem Worte je vertreten hat; und jedem, der zu diesem nicht sich bekennen könnte, bliebe nach einem sorgfältigen Studium KANT's nichts übrig, als mit dem bodenlosen Idealismus, d. i. mit dem Solipsimus oder Egoismus es zu versuchen, dessen Bekenner übrigens VAIHINGER selbst (S. 93) in das Gebiet des Mythus verweist, und, da es mit diesem Idealismus schon gar nicht geht, den ganzen Kritizismus aufzugeben. Was wäre auch ein Kritizismus wert, für den die Körperwelt nicht als das Produkt ihres Ansichseins und unserer Organisation, sondern als etwas an und für sich Existierendes sich herausstellte, das unsere Sinne affiziert? Das wäre allerdings »ein Selbstwider-

spruch in dem KANT'schen Systeme, der dasselbe von innen heraus zerstört« (S. 164).

Soweit vermögen wir aber dem geehrten Verfasser nicht zu folgen. Läge dieser Widerspruch in KANT's Kritizismus, dann wäre er schon längst zerstört. Der Körperwelt hat KANT nie Wirklichkeit zugesprochen und nur die Annahme von etwas ihrem Erscheinen zum Grunde Liegendem als unabweislich anerkannt. Damit steht es aber in keinem unlösbaren Widerspruch, wenn er sagt, daß mit der Wegnahme des denkenden Subjekts »die ganze Körperwelt« fallen müßte; denn die ganze Erscheinungswelt, insoweit sie Körperwelt ist, d. h. insoweit sie als eine räumliche, zeitliche u. s. w. die Schöpfung unseres Empfindens, das Objekt eines bestimmten Subjekts ist, müßte fallen mit dem Fallen des Subjekts. Gewiß ist unsere Empfindung subjektiv; aber damit unser Empfinden sich entwickle, mußte etwas da sein, woraus es sich entwickelte, wie zum Anregen unseres Empfindens etwas da sein muß, das es anregt. Über dieses Ansichseiende kann kein wie immer organisiertes Wesen etwas Näheres wissen, weil jedes davon nur das wahrnimmt, was es selbst sich daraus schafft. Wahrnehmen könnte es höchstens ein nichtorganisiertes Wesen, und es ist Geschmackssache, einem solchen Wesen die Fähigkeit des Wahrnehmens anzumuten. Dagegen folgen wir einer unerbittlichen Denknotwendigkeit, wenn wir sagen: was da war, als es z. B. noch kein Auge gab, um es zu sehen, wird noch da sein, wann längst kein Auge mehr das empfindet, was wir Licht nennen. Und um auf KANT zurückzukommen: Eines ist es, daß KANT den Widerspruch, der aus der Zusammenstellung mancher seiner Sätze sich ergibt, nicht vollständig behoben hat, ein anderes, daß dieser Widerspruch auf Grund der fundamentalen Positionen KANT's überhaupt nicht zu lösen sei. Letzteres könnte nur der Fall sein, wenn der Realidealismus, welcher, von der einen Seite betrachtet, kritischer Idealismus, von der anderen, kritischer Realismus ist, mit den fundamentalen Positionen KANT's unvereinbar wäre; und das ist er nicht. KANT's kritischer Idealismus ist Realidealismus.

Wir können von der vorliegenden Schrift nicht scheiden, ohne auf die neue Seite hinzuweisen, die VAIHINGER dem Verhältnis KANT's zu LEIBNIZ abgewinnt und die auf beide ein ganz interessantes Licht wirft; dann auf die Unterscheidung, nach welcher KANT's Widerlegung des Idealismus direkt CARTESIUS und nur indirekt BERKELEY traf; endlich auf die scharfe Charakterisierung der Anschauungen KUNO FISCHER's und JACOB's sowie des Streites zwischen dem erstern und E. ARNOLDT. Das Hervorgehen der FICHTE'schen Philosophie aus der KANT'schen Lehre wird am Schluß in wenigen Worten klargelegt und bietet uns das prägnanteste Beispiel der Richtung, in die man notwendig gerät, wenn man das Transcendentale als etwas für sich Existierendes und nicht als rein immanent, daher — wie FICHTE — als »überindividuell« betrachtet. Diese Richtung führt zur Metaphysik in der Bedeutung des Übersinnlichen, d. h. nicht von KANT nach vorwärts, sondern von KANT ab und nach rückwärts. FICHTE hat eben KANT's Auffassung auf die Spitze getrieben. Daß wir bei KANT nicht stehen bleiben können — die Folgen seiner Widersprüche treten am ernstesten in seiner Ethik hervor — ist

uns längst klar; aber nicht weniger klar ist es uns, daß alle Erkenntnistheorie von seiner Lehre auszugehen hat und daß diese in fruchtbarer Weise nur fortschrittlich weiterentwickelt werden kann. In dieser Überzeugung hat die vorliegende Schrift uns nur bestärkt. Weil wir ihren Schlußfolgerungen nicht zustimmen können, legen wir sie nicht weniger dankbar aus der Hand, und empfehlen sie vielmehr aufs wärmste allen, die mit dem Studium KANT's sich beschäftigen. Nur aus dem Kampfe widerstreitender Ansichten, welche der Sache auf den Grund gehen, kann fördernde Klärung sich ergeben.

Graz, 5. Juni 1884. B. CARNERI.

Litteratur und Kritik.

Die Metalle bei den Naturvölkern, mit Berücksichtigung prähistorischer Verhältnisse, von RICHARD ANDREE. Leipzig, Veit & Co. 1884. 166 S. 8° u. 57 Abbild. im Text.

Bei Beurteilung der ethnologischen Verhältnisse der Gegenwart und Vergangenheit ist seit einem Jahrzehnt die Frage nach dem Material der Werkzeuge in den Vordergrund getreten. Und ohne Zweifel ist die Beantwortung der Frage, ob der Mensch Waffen und Instrumente nur von Holz oder Stein oder von Metall für seinen Gebrauch zubereitet, von großer Wichtigkeit für die Bestimmung des Kulturgrades desselben. Nun hat man selbst von berufener Seite einerseits der Entscheidung derselben ein allzu hohes Gewicht als Kulturmesser beigelegt, anderseits verschiedene Stadien des Übergangs vom Stein- zum Metallgebrauch außer acht gelassen. Als ein solches hat man erst neuerdings die Verwendung des Kupfers in kaltem Zustande zu Artefakten erkannt, und zu den bisherigen Perioden der Stein-, Bronze-, Eisenzeit ist auf Grund der Kupfergeräte eine Kupferzeit gekommen. Die Erkenntnis aber, wie diese künstlich geschaffenen Perioden in einander übergehen, wie die metalllose Zeit in die Metallzeit hinüberspielt, kann der Kulturhistoriker und der Archäologe nur gewinnen aus der Betrachtung der einschlägigen Zustände bei den jetzt noch nach Art der Urvölker lebenden Naturvölkern. Und so kommt die Zusammenstellung des bekannten Ethnologen R. ANDREE in obiger Schrift einem wirklichen Bedürfnisse der kulturellen Forschung entgegen und wirft von der Gegenwart aus Licht auf das Werden in der Vergangenheit. Nur auf Grund des Vergleiches von Thatsachen der Gegenwart kann die Zwangsjacke der Stein-, Bronze-, Eisenzeit abgeworfen werden, nur auf Grund der Prüfung der einzelnen »Metallreiche« können die beliebten Entlehnungstheorien der Metallkenntnis nach ihrem Werte geschätzt und einer unabhängigeren Ansicht von der Entstehung und Verbreitung metallurgischer Kenntnisse

der Weg gebahnt werden. Nur auf diesem Wege endlich wird eine richtigere Wertschätzung technischer Kenntnisse für die Beurteilung einer Gesamtkultur die bisherige einseitige Materialtheorie verdrängen beziehungsweise korrigieren können.

Andree geht aus von der Darstellung des Eisens in Afrika, besonders in Ägypten, dessen Bewohner bereits unter Ramses III. mit dem Eisen = men bekannt waren. Die Funde von Steinwerkzeugen in ganz Afrika beweisen jedoch, daß auch die Urbewohner dieses Erdteiles ihre metalllose Zeit durchgemacht haben. Die Kenntnis der Eisengewinnung rückte in Afrika von Nordosten nach Süden und Westen vor und folgte ohne Zwischenperiode der Steinzeit. Im Barilande, bei den Djmr, den Bongos, den Monbuttus, im ganzen Kongobecken, in West- und Ostafrika findet sich eine ausgedehnte Eisenindustrie und Ausübung der Schmiedekunst. Das Rohmaterial, Brauneisensteine, liegt überall zur Hand und das scheint uns bei der Würdigung dieser überraschenden Thatsache der Kardinalpunkt zu sein.

Die leichtflüssigen Erze werden einfach durch Kohlen oder gar durch Holz in zuckerhutförmigen Öfen oder Erdgruben reduziert. Das gewonnene Eisen wird sofort von den Schmieden, welche vielfach eine eigene Klasse bilden, durch Hämmern verarbeitet. An europäischen Parallelen bietet sich die alte Luppenfrischerei und Stückofenarbeit, wie Reste derselben in Steiermark von Graf Wurmbrand, in der Pfalz bei Eisenberg von dem Verfasser, in Böhmen bei Brünn von Dr. Wankel aufgedeckt wurden. Überall war in Europa in prähistorischer Zeit die Eisendarstellung ein Handwerk, keine Fabrikation, gerade so wie jetzt noch bei den Negern. —

Kupfer kommt in Afrika seltener vor, besonders im Süden von Darfur, in Katanga, am Binué und im Klein-Namaqualand. Kupfer- und Messingringe dienen in ganz Afrika als Zierrat und die Kupferbarren werden durch Handelsleute weit vertrieben. Die Bronze kommt von Ägypten und ist in Afrika erst bis zum 10° n. Br. vorgedrungen. Andree schließt aus dem Handwerksbetriebe, dem Schmieden, Gießen und Drahtziehen von Eisen und Kupfer auf eine gleichalterige Entstehung der Eisen- und Kupfergewinnung; urwüchsiger jedoch erscheint noch das Eisen, weil es in geringerem Maße Handelsgegenstand als Kupfer ist.

In Vorderindien dagegen tritt uns eher Kupfer als Bronze bei Gebrauchsgegenständen entgegen und zahlreich sind die primitiven Kupferbergwerke und Kupferschmelzöfen, welche von Eingebornen betrieben werden. Auch die einheimische Eisenfabrikation Indiens ist stark und selbst halbwilde Bergstämme des Dekan gewinnen in roher Form ihren Bedarf an Schmiedeeisen. Allein die Prioritätsfrage des Eisens oder Kupfers ist für Vorderindien schwer zu lösen bei dem starken Wechsel der Volksstämme und dem Mangel an gesichertem archäologischem Material. Max Müller ist aus sprachlichen Gründen (ayar ursprünglich = Kupfer?) für die Priorität des Kupfers, auch C. Schrader bekennt sich zu dieser Ansicht (vergl. Sprachvergleichung und Urgeschichte S. 266—284). Das Eisen läßt sich für Vorder-

indien jedoch schon gegen den Ausgang der vedischen Periode nachweisen und die Priorität des Kupfers stützt sich bis jetzt auf magere Besitztitel. —

Auch die Malaien sind, wie ANDREE des weiteren nachweist, schon seit sehr alter Zeit mit der Eisenschmelzung vertraut und vortreffliche Metallarbeiter. Im malaiischen Archipel war Eisen früher bekannt und gebraucht als Bronze. Schon auf den alten Ruinen von Suku auf Java wurden die Gebläse der Malaien so dargestellt, wie sie jetzt noch im Gebrauche dort sind. Auf Malakka und Sumatra deuten die Traditionen dieser Stämme, und letzteres Land ist reich an Eisenerzen und alten Schmelzstätten. Für Kupfer haben die Malaien ein aus dem Sanskrit stammendes Wort tambaga (daher »Tombak«) = »dunkles Metall«, und die Kunst, Kupfer zu schmelzen und zu gießen, scheint dorthin aus Vorderindien gelangt zu sein. Auf Zinn = Limah findet in Hinterindien ein alter und intensiver Betrieb statt. Da Zinn wegen seiner Leichtschmelzbarkeit am leichtesten von allen Metallen zu reduzieren ist, so mag der Zufall dort als Lehrmeister gedient haben, wie so manchmal in der Metallurgie.

Auch auf der Insel Bangka haben schon vor den Chinesen die Eingebornen Zinngruben betrieben. — Nach ANDREE's Darstellung war man in Indo-China bereits im Besitze des Kupfers und der Bronze, als man in Kambodscha sich noch mit Steinwerkzeugen behalf. Doch gewinnen jetzt die wilden Völker Kambodschas aus einem reichen Eisenoxydul in primitiven Schmelzöfen Eisen. In China war seit alters die Bronzeindustrie hoch entwickelt. PEITZMAYER spricht sich hier für die Priorität von Kupfer und Bronze vor dem Eisen aus. — Japan's prähistorische Verhältnisse ähneln sehr denen Europas; es finden sich dort Tumuli und Steingräber, Kjökkenmöddinger und polierte Steingeräte neben bloß behauenen, Knochen- und Horngeräte. Für Steinwaffen gebrauchen sie selbst das gleiche Wort: rai fu seki = Donnerkeile. Bergbau und Hüttenwesen sind heute in Japan hoch entwickelt, jedoch noch vor zwei Jahrhunderten war Kupfer das gewöhnlichste aller Metalle und Eisen mit Kupfer im gleichen Preise. Eine Kupferzeit mag man für Japan annehmen, eine Bronzezeit hat es hier nie gegeben. China und Japan bilden in der Metalltechnik ein eigenes Reich für sich, dessen Ausstrahlungen nach Nordwesten und Norden weit zu barbarischen Stämmen gereicht haben, bis die Europäer ihren Metallprodukten Abgang verschafft haben. — An der Lena trieben vor Ankunft der Russen die Jakuten, türkischen Stammes, eine primitive Eisenverhüttung und Eisenindustrie, während die übrigen Stämme Sibiriens noch in der Steinzeit standen. Ein wichtiger Abschnitt (S. 118 bis 127) handelt vom Bergbau der alten Tschuden, deren Bergbau und Gräber vom Ural bis zum Altai reichen. Sie schürften auf Kupfer und verwandten Kupfergeräte, das Eisen scheint ihnen unbekannt gewesen zu sein. Auch die älteste Schmiedekunst der Finnen am Ural bezog sich nur auf Kupfer; die Bezeichnung für Eisen erhielten sie erst von indogermanischen Völkern. Jene alten Metallurgen waren höchstwahrscheinlich finnischen Stammes. Die reichen Bronzefunde in den

Gräbern (Kurganen) am oberen Jenisei weisen nach dem Süden, nach der Mongolei und nach China als ihrer Quelle hin; die älteren Grabstätten daselbst enthalten nur Kupfergeräte autochthonen Ursprungs. Am Jenisei wohnte demnach gleichfalls niemals ein metallkundiges Volk; nach Radlof wahrscheinlich türkischen Stammes. Auch bei den Turkotataren können wir weder sprachlich noch archäologisch ein Stein-, Bronze- und Eisenalter nachweisen; auch hier ist das im Boden lagernde Metall, Kupfer, entscheidend für die Priorität des Metallbetriebes gewesen. — Der nächste Abschnitt ist Amerika und seinen vorhistorischen Metallverhältnissen gewidmet. Bekanntlich war Eisen im vorcolumbischen Amerika unbekannt. Die Eskimos verwandten Meteoreisen in kaltem Zustande genau so wie Stein zur Schärfung von Harpunen und Messern. Nordwestamerika erhielt das Eisen zuerst von japanischen Schiffbrüchigen, später, seit dem vorigen Jahrhundert, von den Russen; Südkalifornien dagegen bekam das erste Eisen im 16. Jahrhundert aus dem spanischen Kulturkreise. Die Ausbreitung der Kenntnis des Eisens geht Hand in Hand mit der Entdeckungsgeschichte von Amerika. Dagegen gab es vor der Ausbreitung der Weißen in Nordamerika mehrere ausgiebige Zentren für die Verbreitung des Kupfers und von Kupfergeräten. Noch zu Beginn des 18. Jahrhunderts gebrauchten die Indianer am Churchillflusse kein anderes Metall als Kupfer. Am bekanntesten sind die ausgedehnten Kupferbergwerke vom Oberen See, welche Ingenieur Knapp 1847 neu entdeckt hat. Den rohen Bergbau betrieben hier die Vorfahren der heutigen Indianer mit Tagbau und Steinschlägeln. Auch die nur kaltgehämmerten Kupfergeräte der Mounds stammen vom Oberen See. Bis zu den Golfstaaten und bis zum Mississippi reicht das Verbreitungsgebiet dieser vom Norden kommenden Kupferwaren. Im Innern des Landes sind es meist Werkzeuge und Waffen, an der Peripherie Schmuckgegenstände, ein ähnliches Verhältnis wie bei der Verbreitung der Bronzen in Mitteleuropa.

Im alten Mexiko verwandte man, wie in Peru, Kupfer und Bronze zu Ackergeräten, Waffen und Schmuckzeug. Die Metallkunst stand in diesen amerikanischen Kulturreichen in hoher Blüte und Ausbildung. Mit gehärteten Kupferbeilen fällten die Mexikaner selbst Bäume. Nach der Ankunft der Spanier und der Einführung des Eisens wurde leider die heimische Metallindustrie in Mittelamerika schnell vernichtet; auch über den alten Bergbau sind wir wenig unterrichtet. Mit Bronzewerkzeugen errichteten die Inkas ihre kunstvollen Tempelbauten; doch sind die Bronzereiche von Mexiko und Peru von einander unabhängig, wie die Analyse der Bronzen beweist. In der Mitte zwischen beiden auf der Hochebene von Bogota und Tunja bestand ein drittes Kulturreich, das der Chibchas, welche besonders die Ausbeute des Goldes zu Schmucksachen betrieben. Den Schluß der überall mit den Quellen belegten Darstellung bildet die Verbreitung des Eisens über die Südseeinseln. Das »hierro« der Spanier wurde auf den Tahitiinseln zu »yuri«. Cook führte 1773 das Eisen auf Neuseeland ein. Muschelschalen und Steine bildeten vorher ihr Material für Waffen und

Werkzeug. Neuguinea ist das letzte Land der Erde, welches in unserer Zeit mit dem Eisen bekannt wurde. Jetzt hat dieser Lehrmeister der Völker seinen Weg um den Globus vollendet. Wie die Indianer Nordamerikas behandelten die Südseeinsulaner das Eisen nach Art ihrer alten Steingeräte und gaben ihm die nämliche Form und die nämliche Verbindung mit dem Stiel.

Bekanntlich sehen wir solche Imitationsmethode auch bei den Hallstatter Eisenwaffen, den Bronzebeilen der alpinen Pfahlbauten — ja in der Gegenwart! — in der Form der nach römischem Muster stilisierten Eisengeräte im Taunus angewandt. Der Stoff wechselt, die Form und der Stil wird oft noch lange beibehalten. Auch das sind Übergangserscheinungen, Überbleibsel eines formalen Trägheitsgesetzes! — Besonders befruchtend wirkt die Lektüre der an Einzelthatsachen und passenden Perspektiven reichen Schrift auf die Würdigung archaistischer und prähistorischer Verhältnisse. Der Grundgedanke geht wie ein roter Faden hindurch, daß das Material der Werkzeuge in primitiven Verhältnissen abhängig erscheint von den Bodenerzeugnissen und dem Handelsverkehr, daß die Kenntnis der Nutzmetalle, Kupfer, Bronze, Eisen, nicht von einem Punkte ausgehen kann, sondern abhängig von gewissen Bodengesetzen und geographischen Verhältnissen blieb, bis die Neuzeit mit Dampf und Eisen die ganze Erde bekannt gemacht hat.

Einer korrekteren Beurteilung vorgeschichtlicher Verhältnisse mit bezug auf die Metallverwendung leistet ohne Zweifel Andree's Arbeit kräftigen Vorschub. Sei dies Opus deshalb allen Forschern auf dem Gebiete der Urgeschichte, der Ethnologie und der Technik warm empfohlen und möge es dazu beitragen, eingerostete Vorurteile und vorgefaßte Meinungen in Schrift und Wort aufzuheben und zu verbessern. Gerade in der prähistorischen Archäologie hat die zu bald popularisierte praktische Anwendung einseitiger Hypothesen zu einer solchen Eingenommenheit des Urteils geführt, daß eine Remedur solcher landläufiger Schlagwörter nur durch die Kenntnisnahme von dem Inhalt einer solchen quellenmäßigen Darstellung angebahnt werden kann, wie sie dem unabhängigen Forschersinn R. Andree's libellus aureus darbietet.

Dürkheim, im Juni. Dr. C. Mehlis.

Hermann Müller von Lippstadt. Ein Gedenkblatt von Ernst Krause. Nebst einem Porträt Müller's in Autotypie. Lippstadt 1884. 62 S. 8°. (Der Ertrag ist für die »Müller-Stiftung« bestimmt.)

Der wesentliche Inhalt dieser kleinen Schrift, soweit es sich um ein Lebensbild Herm. Müller's handelt, ist unsern Lesern bereits aus dem Nekrolog bekannt, welchen der geschätzte Verfasser im Kosmos 1883, Bd. XIII, S. 393 gegeben hatte. Den dort gezeichneten Umrissen ist aber hier so manche schöne Einzelheit eingefügt, die uns Müller in

seinem ersten geistigen Werden als Lehrer und als Mensch noch viel näher bringt, es ist namentlich auf die Entstehung seiner Hauptwerke und deren innere Verknüpfung so lebendig eingegangen, daß wir nun erst das Wesen und das ganze unermüdliche Streben dieses ausgezeichneten Mannes richtig zu verstehen glauben. Insbesondere sind es dann die zahlreichen Mitteilungen aus dem Briefwechsel DARWIN's mit H. MÜLLER über seine Untersuchungen, welche dem Schriftchen außerdem einen eigenartigen Wert verleihen; und das Ganze ist von so warmer Verehrung und gerechter Würdigung des Verstorbenen getragen, daß wir ihm keine besondere Empfehlung mit auf den Weg zu geben brauchen: wer einmal von dem reichen Inhalt des hier geschilderten Lebens berührt worden und in das durchgeistigte Antlitz geblickt, das uns vom Titelblatt entgegenschaut, den wird auch nach genauerer Kenntnis verlangen und er wird mit uns nur lebhaft bedauern, daß nicht ein noch viel vollständigeres Gemälde von dem Unvergeßlichen gegeben werden konnte. V.

Notizen.

Die eigentümliche Himmelsröte.

Sehr oft zeigen sich in unserer Atmosphäre strahlen-, banden- oder säulenförmige Lichterscheinungen, welche von irgend einem Punkte aus radienförmig sich auszubreiten scheinen. Es ist diese Erscheinung in den allermeisten Fällen rein optisch. Bekannt sind die radienartigen Lichtbanden, welche entstehen, wenn die Sonne bei dunstiger, dämmeriger Luft durch Lücken scharf begrenzter Wolken scheint. Ein ebensolches Phänomen konnte ich am 3. April d. Js. beobachten. Es tauchte an diesem Tage die vielbesprochene Röte wieder auf, die im vergangenen Winter so oft sich gezeigt hatte, jedoch nicht diffus, sondern in Form von divergierenden Streifen, welche frappante Ähnlichkeit mit den erwähnten Lichtbanden zeigten. Man darf also wohl ohne Bedenken beide Phänomene identifizieren. Die Strahlen müssen demzufolge wie dort unter sich parallel gewesen sein. — Nun verharrten aber die fünf Lichtsäulen in der Zeit ihrer Sichtbarkeit von 7^h bis 7^h 25′ konstant in ihrer Lage trotz des Vorrückens der Sonne, sie konnten daher nicht bloße Lichtstreifen sein, abgesehen davon, daß am Horizont auf der Erdoberfläche in jener Gegend, Sagan in Schlesien, keine regelmäßig hervorragenden Objekte (Berge) existieren, wenn solche überhaupt derartige Erscheinungen möglich machen könnten. Es bleibt demnach nur übrig, anzunehmen, daß die roten Banden entweder durch Reflexion roten (und gelben) Sonnenlichtes an materiellen Teilchen in der oberen Atmosphäre oder durch Selbstleuchten materieller Teilchen in jenen Regionen entstanden sind. Das letztere ist jedenfalls zu verwerfen, weil das Selbstleuchten nicht hätte regelmäßig mit dem progressiven Sinken der Sonne abnehmen können. Wir sind also gezwungen zu der Ansicht, jene Erscheinung rührte von dem an materiellen, gas- oder staubförmigen Streifen in der Atmosphäre gebrochenen Sonnenlicht her. Die Höhe des Phänomens betrug, wie aus der Zeit seines Bestehens folgert, ca. 7 Meilen.

Das Gesagte ergibt mit positiver Gewißheit die Äquivalenz der Dämmerungserscheinung vom 3. April cr. mit den unter ganz gleichen Gesetzen, wenn auch stets in anderer, gewöhnlich erst ovaler, dann halbkreisartiger schlecht begrenzter Form aufgetretenen Röten in den vorigen Wintermonaten. Farbe, Intensität, Zeitdauer, Höhe, Ort der Strahlenerscheinung koinzidierten genau. Die wirkliche Form der Strahlen am 3. April muß auf der Erdoberfläche diejenige von West nach Ost

gehender paralleler Streifen gewesen sein, welche selbstverständlich nur deshalb in einen Punkt zusammenzulaufen schienen, weil ihre Länge sehr bedeutend war, laut Rechnung über 50 Meilen (vom Horizont, 0° scheinbare Höhe = 113 Meilen Entfernung bis 20° scheinbare Höhe = 56 Meilen Entfernung vom Beobachter, bei 7,4 Meilen eigentlicher Höhe der Röte). Es ist nun die Frage, ob sich, wie vielfach angenommen wird, von der Krakatoaeruption herrührende Staubmassen so regelmäßig in der Atmosphäre, vor allem aber in solcher Ausdehnung gruppieren können; ich glaube kaum. In den unteren Regionen herrschte an jenem Tage, überhaupt in jener Zeit ein scharfer stoßweiser Nordwestwind. — Auch sprechen gar arge Bedenken gegen die Theorie der Stauberfüllung der oberen Atmosphäre rings um die Erde. Einmal die Höhe und Verbreitung, ferner die Verbreitungszeiten, die Intensität, die Form (3. April), die nun schon über 8 Monate lange Existenz u. a. m. dieser abnormen Naturerscheinung. — Daß die KLINKERFUES'sche Idee von der Auflösung eines Kometen in der Nähe der Sonne nicht weiter beachtet werden darf, ist wohl selbstredend. — Inwieweit FALB mit seiner Eisnadeltheorie Recht hat, bleibt auch zweifelhaft. Doch muß ich zu seinen Gunsten gestehen, daß ich wie gesagt jene Lichtsäulen beobachtet habe, welche gewöhnlich nur Nebensonnen folgen, diesmal jedoch ohne solche auftraten, und auf welche FALB gleichsam schon instinktiv hingewiesen hat, daß ich ferner auch oft den bräunlichen Ring um die Sonne und inmitten desselben die helle blaue Färbung wahrgenommen habe, an welcher Erscheinung FALB die spektrale Farbenanordnung erkannte; doch kann ich im übrigen nicht ohne weiteres seiner Ansicht beipflichten. denn zu einer bestimmten Behauptung über die physische Beschaffenheit des betr. die Sonnenlichtbrechung veranlassenden Mediums sind noch viel zu wenig exakte Beobachtungen angestellt worden.

Die Röte zeigte sich mit großen Unterbrechungen, Februar und März, ferner 4. April bis 16. Mai[1], in der Regel sehr intensiv zur Zeit des Neumondes, im ganzen aber in einer Epoche, wo die meisten Planeten nahezu von derselben Himmelsgegend her auf die Erde wirken, ein Umstand, der vielleicht zur Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung herangezogen werden dürfte. A. STENTZEL.

Die 57. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte wird in Magdeburg vom 18. bis 23. September d. J. stattfinden. Das schon im Juni versandte Einladungsschreiben enthält einen Plan der Stadt Magdeburg mit Angabe der Sitzungs- und Festlokale, die nötigen geschäftlichen Mitteilungen und ein bereits sehr reichhaltiges Verzeichnis der für die allgemeinen sowie für die Sektionssitzungen angemeldeten Vorträge. In den allgemeinen Sitzungen am 18. und 23. September werden sprechen: Prof. BRAUNS-Halle („Die Insel Yeso und ihre Bewohner"), Geh. Oberbergrat HUYSSEN-Halle („Die Tiefbohrungen im norddeutschen Flachlande"), Prof. KIRCHHOFF-Halle („Der Darwinismus in der Völkerentwickelung"), Geh. Hofrat GERH. ROHLFS-Weimar („Die Bedeutung Afrikas in Beziehung zu Deutschland"), Geh. Medizinalrat SCHWARTZ-Köln („Die Stellung der Hygieine zur allgemeinen praktischen Heilkunde") und, falls nicht durch Amtsgeschäfte verhindert, Geh. Regierungsrat R. KOCH-Berlin (Thema vorbehalten). Freitag, Sonnabend und Montag sind den Sektionssitzungen vorbehalten, für Sonntag den 21. September ist eine Fahrt nach dem Harz in Aussicht genommen. — Wer dieses Einladungsschreiben noch nicht empfangen hat, wird dasselbe auf seinen durch Postkarte unter der Adresse: „Naturforscher-Versammlung", Magdeburg ausgesprochenen Wunsch hin sofort zugesendet erhalten.

[1] Ich habe sie seither in Westfalen am 17. Mai und folgenden Tagen, besonders schön aber am 22. Mai von 7^h 50′ bis 8^h 50′ sowie am 12. Juni abends 9^h beobachtet, und gleiches ist auch anderwärts geschehen.

Ausgegeben den 15. August 1884.

Titus Lucretius Carus.

Von

K. Fuchs (Ödenburg).

Eine Weltanschauung vom Standpunkte der Naturwissenschaft haben in unserer gegenwärtigen Kulturperiode erst die letzten Dezennien geschaffen. Von den Weltanschauungen der antiken Kulturperiode sind nur diejenigen, die vom Standpunkte der Philosophen geschaffen wurden, in weiteren Kreisen bekannt. Wenig bekannt ist aber die Thatsache, daß die naturwissenschaftliche Weltanschauung der Griechen ungleich vollkommener ausgebildet war als die philosophische und daß dieselbe auf einer entschieden höheren Stufe stand als unsere eigene vor etwa 40 Jahren. Diese Höhe bewies sie teils dadurch, daß sie Probleme aufgriff, die wir damals noch nicht behandelten, teils dadurch, daß sie Probleme als unfruchtbar refüsierte, an denen wir uns damals noch abmühten, vor allem aber dadurch, daß ihre Resultate mit unseren heutigen in weitaus den meisten Fällen in qualitativer Hinsicht gänzlich zusammenfallen, so daß wir gar oft im wesentlichen fast nur die bestimmten Zahlenwerte voraus haben. Zur Illustration will ich nur drei Beispiele anführen. Die Griechen sagten:

1. Ein Gas besteht aus freien Molekülen, die unter fortwährenden Zusammenstößen im leeren Raum in gebrochenen Bahnen umherfliegen. Die Stöße, die die Moleküle gegen die Wände ausführen, stellen den Gasdruck dar. Die Schnelligkeit, mit der Gase durcheinander diffundieren, hängt von ihrer mittleren Weglänge (von Zusammenstoß zu Zusammenstoß) ab, und diese ist von dem Volumen der Moleküle abhängig.

2. Mit dem chemischen Bau eines Pflanzen- oder Tierembryo ist zugleich vollkommen bestimmt, was sich aus ihm entwickeln oder nicht entwickeln kann. Die Anzahl der möglichen konstanten Tier- und Pflanzenarten ist eine endliche und ist durch die Gesetze der Chemie bestimmt. Wie man (theoretisch) aus den Gesetzen der Chemie a priori die Gesetze der Lebewesen ableiten könnte, so kann man umgekehrt aus den Erscheinungen der Lebewelt rückwärts die Gesetze der Chemie erschließen.

3. Epidemien entstehen durch Keime, die bei größerem Wechsel von Feuchtigkeit und Hitze im Erdboden an bestimmten Orten (Herden, z. B. Ägypten für Elefantiasis etc.) entstehen, durch die Luft verschleppt werden und mit der eingeatmeten Luft, dem Wasser oder der Nahrung in den menschlichen Körper gelangen, wo sie anomale physiologische Prozesse hervorrufen, die das Wesen der Krankheit ausmachen.

Alle drei Theorien werden mit der größten Ausführlichkeit und mit steter Bezugnahme auf konkrete Beispiele erörtert und dadurch der Verdacht widerlegt, als hätte hier die blinde Henne ein Korn gefunden. Alle drei dominieren heute in der Wissenschaft, und alle drei befanden sich vor 40 Jahren noch nicht auf der Bildfläche.

Leider ist uns über diese Weltanschauung nur ein einziges ausführlicheres Werk erhalten. Es sind dies die »Sechs Bücher über die Natur der Dinge« von dem römischen Edelmann Lucretius Carus. Glücklicherweise sind dieselben ein Auszug aus den Spezialwerken der größten Autorität auf diesem Felde: Epikur.

Die Hauptursache, warum dieses Werk wenig bekannt ist, liegt wohl darin, daß die Wissenschaft sich heute auf ganz andere Einteilungen und auf ganz andere Kunstausdrücke stützt als bei den Griechen und es daher oft schwer ist, selbst unsere geläufigsten Ideen in den fremdartigen, überdies durch die lateinische Sprache verdunkelten Einkleidungen zu erkennen. Ich glaube vielen einen Dienst zu erweisen, wenn ich die alten Ideen in modernerer Form wiederzugeben trachte. Ich will dabei nach Thunlichkeit mich der Citate in möglichst sinngetreuer Übersetzung bedienen.

Den geneigten Leser bitte ich, während des Lesens stets vorauszusetzen, daß nicht ich, der Schreiber dieser Zeilen, sondern Lucrez selber spricht. Meine eigenen Bemerkungen aber stehen in den Klammern, die also nie die Worte des Lucrez enthalten. Wo ich aber einen ganzen Absatz im eigenen Namen zu sprechen habe, sagt dies jederzeit seine erste und seine letzte Zeile in unzweideutiger Weise. Gesperrt gedruckt sind in erster Linie diejenigen Stellen, wo die Auffassung des Lucrez mit der heutigen in auffallender Übereinstimmung ist. Wenn der Leser sich die Mühe nehmen will, in Lucrez selbst nachzuschlagen, bitte ich ihn, sich durch oft sehr große Abschweifungen vom Texte nicht beirren zu lassen; sie sind durch Einbeziehung entlegener Stellen entstanden. Der Leser wird aber im Urtext wohl dreimal so viel Belege für jeden Satz finden, als ich mitgeteilt habe. (Noch muß ich bemerken, daß die Zeilenangaben fast ausschließlich der Bernays'schen Ausgabe von 1852 entnommen sind.) Nicht in allen Fällen spricht sich Lucrez unzweideutig aus, und an solchen Stellen läuft der gewissenhafteste Leser Gefahr, statt des Autors Gedanken herauszulesen, seine eigenen Gedanken hineinzulesen. Wo ich mich diesbezüglich unsicher fühlte, habe ich es jederzeit notiert.

1. Atome. Chemie.

Newton spricht in seinen Prinzipien der Physik den Grundsatz aus, daß man keine neue Hypothese aufstellen soll, so lange es nicht erwiesen ist,

daß die alten Hypothesen zur Erklärung der in Rede stehenden Erscheinungen unzulänglich sind, und daraus folgt, daß man in der Physik die Wirkung eines Geistes auf die Natur so lange nicht voraussetzen soll, als Kraft und Stoff sich nicht als unzulänglich erwiesen haben, die Naturerscheinungen zu erklären. Diesen Fundamentalsatz einer physikalischen Weltanschauung sendet auch LUCREZ schon seinen Entwickelungen voraus. »(I. 157.) Wir wollen untersuchen, aus welcher Quelle die Dinge stammen und wie sie sich bilden können, wenn man von der Voraussetzung ausgeht, daß Eingriffe eines göttlichen Wesens nicht stattgefunden haben.«

LUCREZ fährt fort: Wir sind in der Zwangslage, die Existenz von Materie voraussetzen zu müssen. »(I. 422.) Daß es Materie gibt, sagt uns der gesunde Menschenverstand. Wenn wir diese allen andern Hypothesen zu Grunde liegende (prima) Voraussetzung nicht als wohlbegründet (fundata) gelten lassen wollen, dann haben wir gar nichts mehr in der Hand, auf was unsere Vernunft das Wesen der Dinge (occultas res) beziehen könnte, oder was uns berechtigte, über das Innere der Dinge (occultas res) irgend etwas auszusagen.«

Die Materie ist ewig, d. h. sie kann nicht aus nichts entstehen. »(I. 159.) Denn wenn die Dinge aus nichts entstünden, müßte alles in jedem beliebigen Medium entstehen können (ex omnibus rebus omne genus nasci posset) und nichts wäre auf Samen, d. h. auf Stoffkomplexe, aus denen und durch die die Dinge entstehen, angewiesen. . . . . Die Bäume wären etwa nicht an stets gleiche Früchte gebunden, sondern würden dieselben wechseln und alles könnte alles erzeugen. . . . . Entstünden die Dinge aus nichts, würden sie wohl unvermutet, an ungeeigneten Orten, zu unpassender Zeit entstehen. Es müßte dies geschehen, wenn es keine Bildungsstoffe gäbe, die durch ungeeignete äußere Verhältnisse verhindert werden können, sich derart zu gruppieren, daß gewisse Dinge dadurch erzeugt werden[1].«

Die Materie ist ewig, d. h. auch, sie kann nicht vernichtet werden. »(I. 219.) Würde bei der scheinbaren Zerstörung eines Körpers seine Materie wirklich vernichtet, dann müßte nicht erst die lebendige Kraft eines anderen Körpers auf ihn wirken, um ihn zum Zerfall zu bringen[2].« »(I. 241.) Die einfache Affektion durch die immaterielle vernichtende Potenz würde genügen, alle Dinge in nichts aufzulösen (tactus enim leti satis esset causa). In Wirklichkeit aber, nachdem unter den Atomen vielfache Verbindungen bestehen, bleiben die Körper so lange unverändert, bis eine von einem anderen materiellen Körper ausgehende Kraft angreift, die groß genug ist, um jene Verbände zu lösen. Die Dinge werden daher nicht auf nichts reduziert, sondern sie lösen sich durch Zerfällung in die einfacheren Stoffe auf.« »(I. 222.)

[1] Diese Stelle bitte ich als einen wichtigen Beleg der später zu entwickelnden Theorie der Muttermedien, auf der Lucrez seine Theorie der Ontogenese aufbaut, im Auge zu behalten.

[2] Fernwirkende Kräfte und Molekularkräfte erkennt Lucrez nicht an, da er keinen zwingenden Grund sieht, sie vorauszusetzen; er operiert nur mit der in der Bewegung liegenden lebendigen Kraft in unserem heutigen Sinn.

Es sei denn, daß ein mit lebendiger Kraft begabter (bewegter) Körper angreift, der durch seinen Stoß die einfachsten Teile der Dinge auseinanderschlägt oder in die Poren zwischen ihnen eindringt und sie so auflöst — sehen wir in der Natur nichts zu grunde gehen[1].«

Die Materie ist ewig und unveränderlich, d. h. sie ändert auch ihre Qualität nicht. Metaphysisch läßt sich die Konstanz der Qualität folgendermaßen entwickeln: »(I. 670.) Wenn sich irgend etwas ändert und aus den Schranken seiner Charakteristik tritt, liegt eine fortwährende Vernichtung des Vorhergehenden und Neuschaffung des Nachfolgenden vor.« Verwandt ist folgende Stelle: »(I. 795.) Notwendigerweise bestehen die verschiedenen Stoffe aus spezifisch verschiedenen Atomen, von denen wir voraussetzen müssen, daß sie nie in einander übergehen können, wenn wir nicht wollen, daß uns alle Dinge unter der Hand zu wesenlosem Scheine werden, d. h. die sonst so fruchtbare Atomtheorie über den Haufen geworfen wird (ne tibi res redeant ad nilum funditus omnes).«

Richtig in diesen Entwickelungen des Lucrez ist wohl in erster Linie die Erklärung, daß wir an der quantitativen und qualitativen Unveränderlichkeit der Materie schlechterdings festhalten müssen, da sie uns die Atomlehre liefert, ohne die wir den Naturerscheinungen gegenüber rat- und hilflos dastehen (funditus redeunt res ad nilum) und allen Hirngespinsten Thür und Thor geöffnet ist. Seine übrigen Entwickelungen müssen aber wohl nur als empfehlende Bilder, nicht als Beweise angesehen werden.

Die Materie ist weit über die Grenzen sinnlicher Wahrnehmung hinaus teilbar. »(I. 305.) Wäsche, die in der Nähe der Brandung am Ufer aufgehängt wird, wird naß; im Sonnenschein aufgehängt, wird sie wieder trocken. Wir können aber weder wahrnehmen, wie die Wasserteilchen sich allmählich niederschlagen, noch in welcher Weise sie in der Dürre wieder austreten. Das Wasser wird folglich in so kleine Teile zerteilt, daß das Auge sie in keiner Weise einzeln sehen kann. Auch die Ringe an den Fingern werden im Laufe der Jahre immer dünner; die fallenden Tropfen höhlen den Stein aus; die eiserne Pflugschar wird durch das Pflügen immer kleiner; das Steinpflaster wird in den Straßen durch die Tritte der Menge ausgetreten. Wir sehen, daß diese Dinge durch Abnutzung vermindert werden; aber welche Stoffteilchen in jedem Augenblicke abgetrennt werden, vermögen wir nicht wahrzunehmen. Endlich ist selbst die schärfste Beobachtung unvermögend, bei wachsenden Tieren oder Pflanzen die jeweilige Zunahme zu konstatieren oder, wenn sie welken, ihre jeweilige Abnahme. All diese Stoffübertragungen werden daher mit Teilchen effektuiert, die tief unter der

[1] Für diejenigen Leser, die zum Vergleiche den Urtext nachschlagen, muß ich schon hier zur Rechtfertigung meiner Übersetzung bemerken, daß Lucrez unter vis fast ausnahmslos die lebendige Kraft eines bewegten Körpers versteht, daß er fernwirkende Kräfte durchaus nicht anerkennt und selbst die magnetische Attraktion abhängig macht von den Stoffen, die den Raum zwischen und um Eisen und Magnet erfüllen. Zugleich muß ich den Leser bitten, lieber den ganzen Aufsatz zuerst durchzulesen und dann erst den Originaltext aufzuschlagen. Er wird dann manche scheinbar unverantwortliche Übersetzungsfreiheit wohlberechtigt finden.

Grenze sinnlicher Wahrnehmung liegen (corporibus caecis igitur natura gerit res).«

Die Unzulänglichkeit unseres Vorstellungsvermögens versetzt uns in die Zwangslage, eine Grenze der Teilbarkeit anzunehmen; widrigenfalls verlieren wir wieder jedes Substrat für eine vernünftige Naturerklärung aus den Händen. »(I. 620.) Das Universum ist durchaus unendlich; und so müßte das, was unseren Augen unendlich klein erscheint, dennoch unendlich groß sein im Vergleiche zu den Teilchen, in die es weiter zerlegt gedacht werden kann u. s. f. Diese unendliche grenzenlose Teilbarkeit fordert einerseits die Vernunft, anderseits aber weist sie dieselbe zurück, nachdem der Verstand sie nicht fassen, nicht vorstellen kann. Es bleibt uns daher nichts übrig, als auf eine klare Einsicht zu verzichten und schlechthin anzunehmen, daß es Atome gibt, die nicht mehr aus Teilen zusammengesetzt sind und die an sich das Kleinste sind.«

Die Erscheinungen der Natur scheinen sich mit der vom Verstand geforderten Hypothese der endlichen Teilbarkeit nicht nur ganz gut zu vertragen, sondern scheinen dieselbe sogar ebenfalls zu fordern. »(I. 551.) Wenn die Natur der Auflösung des Stoffes keine Grenzen gesteckt hätte, dann würde sie das, was sie schon zertrümmert hat, noch weiter verwirren und auflösen, und augenscheinlich wäre alle Zukunft nicht im stande, wieder aufzubauen, was die Vergangenheit zerstört hat, denn wir sehen, daß alles weit leichter zerstört als wieder aufgebaut wird. Im Gegensatz hierzu zeigt aber die Erfahrung, daß die Naturkörper, wenn sie beschädigt worden sind, sich wieder ergänzen, ja es bilden sich immer neue Exemplare von Naturkörpern jeder Art und erreichen nach bestimmter Zeit sogar ihre vollkommene Entfaltung, gleich ihren Vorfahren.« »(I. 577.) Vorausgesetzt, die Zertrümmerung der Atome gehe ins Unendliche, so müßte man angesichts der wohlgebauten Welt, in der wir denn doch leben, auch das voraussetzen, daß wenigstens ein Teil der Atome sich bis auf den heutigen Tag unzerstört erhalten hat, nämlich diejenigen, aus denen unsere heutige Welt besteht. Diese müßten aber angesichts der absoluten Unendlichkeit der Zeit sich seit nahezu unendlichen Zeiten erhalten haben; dies würde aber wieder angesichts der unzähligen Stöße, die sie im Laufe der Zeit von Nachbaratomen erlitten haben müssen, aller Wahrscheinlichkeit ins Gesicht schlagen.« I. 584—598 enthält einen bedeutenden Sprung. Wenn man die Lücke ausfüllt, resultiert folgender Sinn: Setzen wir voraus, daß das Holz sich in mehrere einfachere Stoffe zerlegen ließe, von diesen jeder wieder in mehrere noch einfachere und diese wären nun die einfachsten Elemente, aus denen wir bereits die ganze Natur erklären könnten und die wir daher als weiter nicht zerlegbar ansehen können: dann sind wir mit zwei aufeinanderfolgenden Analysen bereits bei den Elementen angekommen und das Holz wäre eine Verbindung zweiter Ordnung. Werfen wir nun die Frage auf, ob die Natur dieselben Erscheinungen zeigen würde, wenn diese Elemente dennoch unter gewissen Umständen in noch einfachere Stoffe, diese in noch einfachere etc. zerfallen würden, so daß nicht bereits die zweite,

sondern erst die hunderttausendste Analyse uns die wirklichen Urelemente liefern würde und also das Holz eine Verbindung hunderttausendster Ordnung wäre. Wenn man nun voraussetzt, daß die Atome desselben Elementes untereinander sämtlich vollkommen gleich sind, dann kann man wohl ruhig behaupten, daß, wo und wann immer zwei gewisse Urelemente eine gewisse Verbindung erster Ordnung eingehen, diese Verbindungen immer und überall einander vollkommen gleichen werden. Wäre z. B. das Wasser eine solche Verbindung erster Ordnung, dann würden wohl alle Wässer, wo und wann immer sie sich bilden, unter einander vollkommen gleich sein. Vielleicht ließe sich dies auch von den Verbindungen zweiter und dritter Ordnung sagen. Es ist indes höchst wahrscheinlich, daß sich hier und da unvollkommen oder inkorrekt gebildete Moleküle einschleichen und eine Verbindung gleichsam unrein wird, wodurch ihre chemischen Reaktionen auf andere Verbindungen schon etwas verändert, nüanciert werden. Gehen nun solche unreine Verbindungen eine Verbindung höherer Ordnung ein, so werden die Inkorrektheiten der Bestandteile noch weit größere Trübungen der Eigenschaften des Ganzen zur Folge haben, und außerdem schleichen sich vielleicht noch andere fehlerhafte Formen ein. Wenn aus derartigen Verbindungen sich noch höhere Verbindungen bilden, wird der ideelle Charakter derselben durch die Häufung der Trübungen vielleicht schon so verwischt sein, daß er kaum mehr zu erkennen ist; etwa so wie der Koch aus scheinbar vollkommen gleichen Bestandteilen scheinbar nach vollkommen gleicher Methode hundertmal dieselbe Speise bereiten kann, und sie wird jedesmal anders ausfallen, weil die Materialien vielleicht nicht jedesmal nach Quantität und Qualität absolut gleich waren. Wie die Qualität, die chemische Zusammensetzung der Nahrungsmittel schon voraus bestimmt, wie die Speise, die aus ihnen bereitet wird, ausfallen kann oder nicht ausfallen kann, und über gewisse Grenzen hinaus alle Kunst des Koches ohnmächtig wird (wie er beispielsweise aus schlechtem Mehl absolut kein gutes Brot backen kann), so ist auch durch den chemischen Aufbau des Tiereies oder des Pflanzensamens schon voraus bestimmt, welchen Entwickelungsgang der Tier- oder Pflanzenkörper nehmen kann, und über gewisse Grenzen hinaus sind alle späteren äußeren Einflüsse durchaus machtlos. Ich nehme nun wieder die Worte des Lucrez auf: »(I. 584.) Nun sehen wir aber, daß jedes Individuum derselben Spezies immer und überall bis an seinen Tod an dieselben Entwickelungsphasen und an dieselben Lebensäußerungen gebunden erscheint; daß die Natur bereits in den Keim gleichsam die Prophezeiung gelegt hat, was sich aus ihm entwickeln, was sich nicht entwickeln kann; daß selbst die Details der Entwickelung sich so unabänderlich wiederholen, daß beispielsweise bei den einzelnen Vogelspezies selbst die kleinsten Einzelheiten in der Zeichnung der Federn an jedem einzelnen Individuum sich wiederfinden: so daß wir daraus den Schluß ziehen müssen, daß die Stoffe, aus denen der Keim und in weiterer Folge der Körper sich aufbaut, in allen Fällen kongruenten, von aller Trübung freien chemischen Bau haben müssen. Denn wenn die Moleküle der Bildungsstoffe auch nur den geringsten Nüancierungen unterworfen wären, würde es sofort

problematisch werden, was sich aus ihnen entwickeln kann, was nicht (nam si primordia rerum Commutari aliqua possent ratione revicta, Incertum quoque jam constet quid possit oriri, Quid nequeat); kaum die allgemeinsten Grundzüge des Körperbaus würden sich wiederholen und die Enkel und Urenkel jeder Spezies könnten nicht die Natur, selbst die Gewohnheiten, die Lebensweise und die eigentümlichen Bewegungsformen der Ahnen reproduzieren.« Aus alle diesem folgt aber, daß wir annehmen müssen, daß bereits sehr wenig aufeinanderfolgende Zerfällungen der Körper uns diejenigen Atome liefern müssen, die, seit unsere Welt besteht, sich in ihrem Baue nicht mehr ändern und daher schlechtweg als unveränderlich und, worauf es uns an dieser Stelle eigentlich ankommt, unteilbar angesehen werden müssen. — Diese Stelle des Lucrez ist unstreitig eine der genialsten im ganzen Werke und umfaßt eine Fülle von Theoremen, deren kein einziges man in jener Zeit gesucht hätte. Wenn man dabei bedenkt, daß das Werk von einem Advokaten (Cicero) aus Bruchstücken, die sich im Nachlasse des Dichters fanden, zusammengestellt worden ist, so staunt man, wie weit verbreitet im Kreise der Gebildeten damals tiefe naturwissenschaftliche Kenntnisse verbreitet waren. — Die obige schroffe Entwickelung über die Konstanz der Arten korrigiert Lucrez durch eine Bemerkung, die heute zu den geläufigsten gehört. »Man findet, daß die einzelnen Tiere derselben Gattung dennoch Unterschiede in der Gestalt zeigen. Anders als durch den Unterschied der Gestalt könnte das Junge gar nicht seine Mutter, noch die Mutter ihr Junges erkennen. Ebenso sehen wir bei jeder beliebigen Art des Getreides, daß die einzelnen Exemplare derselben Gattung einander nicht vollkommen gleichen, sondern vielmehr Formenunterschiede mit unterlaufen. Man ist gezwungen, daraus den Schluß zu ziehen, daß, nachdem doch diese Unterschiede auf Grund natürlicher Entwickelung sich gebildet haben und die Atome nicht durch die Hand eines Schöpfers nach einem bestimmten Vorbilde gehäuft worden sind — mindestens einige wenige Moleküle des Körpers von abweichendem Baue waren, die, in irgend einer Phase sich einschleichend, der Fortentwickelung eine andere Richtung gegeben haben.«

Die Atome sind sinnlich nicht wahrnehmbar und haben auch nicht die Eigenschaften sinnlicher Körper. »(I. 775.) Wenn die Stoffe aus den vier sinnlichen Elementen Erde, Wasser, Luft und Feuer bestünden, dann würde in dem Gemenge, welche Proportionen man auch anwenden mag, dennoch jedes einzelne Element seine charakteristischen Eigenschaften behalten und wir würden eben ein Gemenge von Luft, Erde, Feuer und Wasser sehen. Wenn dieselben Elemente zum Aufbau sinnlich gänzlich verschiedener Stoffe dienen sollen, dann dürfen deren Atome selber gar keine sinnlichen Eigenschaften haben, so daß in dem gebildeten Körper kein Element eigene sinnliche Eigenschaften verraten kann und somit jeder zusammengesetzte Körper nur die ihm selber zukommenden Eigenschaften, nicht auch die seiner Atome zeigt.«

»Wenn wir Gold sehen und urteilen, daß es gelb ist, dann ist thatsächlich nur unser Auge durch das vom Gold ausströmende Licht

besonderer Art in besonderer Weise gereizt worden und hat eine Empfindung besonderer Art hervorgerufen. Es ist aber eine psychologische Eigentümlichkeit, daß wir die Empfindung auf das Objekt übertragen, das die Ursache derselben zu sein scheint, wie ja auch bei der Berührung des Goldes wir doch nur von seiner Oberfläche einen Reiz (Druck) empfangen und dennoch die Härte seines Innern zu empfinden meinen[1].«

Der Unterschied zwischen den Atomen der verschiedenen Elemente kann in ihrer Quantität (Größe), Qualität oder Form liegen. Nun zieht sich aber durch die ganze Physik die Tendenz, die sogenannten Eigenschaften (Qualitäten) der Körper für Fiktionen des Geistes zu erklären, die durch gewisse mechanische Reaktionen veranlaßt werden. Daß Gold z. B. gelb ist, ist nur eine Fiktion, die dadurch veranlaßt wird, daß das Gold gerade diejenigen Lichtmoleküle (nach L.) in unser Auge reflektiert, die im Auge den Reiz verursachen, den wir gelb nennen. Wenn wir somit überall bestrebt sind, die Vorstellung von Qualität zu eliminieren, so wäre es inkonsequent, den Atomen Qualitäten zuzuschreiben, besonders nachdem »Qualität« etwas so Unfaßbares ist, daß man daraus keine für den Physiker brauchbaren Konsequenzen ziehen kann. Es empfiehlt sich daher, nur Eine Art von Materialität vorauszusetzen, dafür aber den Unterschied der Elemente in die Größe und Form der Atome zu legen. Größe und Form sind Dinge, die der Maßbestimmung unterliegen und gestatten, die präzisesten Konsequenzen zu ziehen. Ein Beispiel: »(II. 456.) Alle Körper, von denen wir sehen, daß sie sich momentan, sobald ihnen Raum geboten ist, ausdehnen, wie Rauch, Nebel, Flamme, müssen wir uns aus runden und glatten Atomen zusammengesetzt denken, die durch keine Verschlingungen einander im freien Fluge hindern, so daß sie die Wände des Gefäßes, in dem sie sich befinden, mit ihren Stößen frei treffen können, wodurch der Expansionsdruck entsteht, und daß sie in den Fällen, wo ein Gas durch einen festen Körper offenbar absorbiert wird, auch in denselben eindringen können, ohne an einander zu haften[2].« »(II. 444.) Die festen Körper sind entschieden aus mehr rauhen und gleichsam ästigen Atomen sozusagen gefilzt, im Gegensatze zu den Gasen, deren Atome rund sind und sich somit nicht verhaken und also kohärieren können.« Ich muß hier bemerken, daß der kategorische Ton dieser Erklärung nur uneigentlich zu nehmen ist. Wie vollkommen klar sich L. über die hypothetische Natur all solcher Erklärungen ist, zeigt folgendes schöne Bild (VI. 700): »Den Naturerscheinungen gegenüber befinden wir uns in derselben Lage wie einer Leiche gegenüber, die wir am Wege finden. Hundert Todesursachen sind möglich, und auf den bloßen Anblick hin können wir keiner einzigen den Vorzug geben. Wenn wir aber die Leiche auf alle mögliche Weisen unter-

[1] IV. 260, praeterea lapidem . . .
[2] Diese Stelle bitte ich als wichtig für die später zu entwickelnde Gastheorie im Auge zu behalten.

suchen, können wir wohl erkennen, daß die eine oder die andere Todesursache mit den vorliegenden Umständen unvereinbar ist, aber eine absolute Gewißheit über die Details der Todesursache können wir durch Rückschlüsse und Erklärungsversuche nie und nimmer erlangen.«

Wie viel chemische Elemente es gibt, läßt sich nicht angeben. Ihre Anzahl mag sehr groß sein, sie ist aber gewiß eine endliche. Wir denken uns nämlich, wie gesagt, die Atome äußerlich mit verschiedenen Formelementen, als Höckern, Ecken, Knorren, Ästen, Haken, Gruben etc. bedeckt. Wir müssen voraussetzen, daß diese Formelemente unter eine bestimmte endliche Größe nicht sinken können. Denn wenn wir in die Atomlehre einmal das Unendlichkleine einführen, wäre es besser, die ganze so fruchtbare Atomlehre lieber gleich ganz fallen zu lassen, denn mit dem Unendlichkleinen kann unser Verstand nicht kalkulieren. (I. 479.) Wenn wir dies voraussetzen, wird irgend ein recht kleines Atom beispielsweise nur Raum für sechs Formelemente haben. Wenn wir diese sechs Formelemente auf alle möglichen Weisen variieren und ihren Platz tauschen lassen, werden wir dennoch, wie die Mathematik lehrt, nur eine ganz bestimmte endliche Anzahl von Typen erhalten. Wenn wir aber die Anzahl der Typen darüber hinaus noch vermehren wollen, müssen wir das Atom so weit vergrößern, daß noch ein siebentes Formelement darauf Platz findet, wodurch wir wieder eine bestimmte endliche Anzahl neuer Typen erhalten. Aus diesem Gedankengange erhellt, daß eine unendliche Mannigfaltigkeit von Typen mit der Atomtheorie sich nur dann vertragen würde, wenn es auch unendlich große Atome gäbe. Da aber die Atome thatsächlich nie so groß werden, daß sie auch nur überhaupt die Grenze der sinnlichen Wahrnehmbarkeit erreichen, so müssen wir als eine Konsequenz der vorherigen Hypothesen auch die annehmen, daß die Anzahl der chemischen Elemente eine endliche ist. — Wenn wir in diesen Entwickelungen des Lucrez eine kleine Variation in den Worten vornehmen, und statt zu sagen: die Atome, die wir bei der physikalischen Erklärung unserer Welt als unveränderlich ansehen können oder müssen, sind aus bestimmten Formelementen zusammengesetzt, lieber so sprechen: die Atome, die wir bei der physikalischen Erklärung unserer Welt als unveränderlich ansehen, sind aus bestimmten Atomen einer niederen Ordnung zusammengesetzt, so haben wir in obiger Entwickelung des Lucrez eine überraschende Skizze der Atomlehre, in der Form, die sie in unseren Tagen durch Mendelieff erhalten hat.

Lucrez fährt fort: »(II. 507.) Die Hypothese von der endlichen Anzahl der Elemente ist nicht nur in vollkommenem Einklange mit den Naturerscheinungen, sondern wird wohl geradezu von denselben gefordert. Denn wenn wir an dem Satze festhalten, daß die Form der Naturkörper von ihrem chemischen Baue abhängt, dann müßte aus der unendlichen Anzahl der Elemente auch eine unendliche Mannigfaltigkeit ihrer physikalischen Konstitutionsformen folgen. Wenn wir aber die Körper nach irgend einer Eigenschaft, sei es nach der Größe, sei es nach der Härte, sei es nach dem spezifischen Gewichte oder nach den Arten und Gattungen etc. ordnen, so

erhalten wir durchwegs endliche Reihen. Die Härte z. B. schwankt bei allen Körpern zwischen endlichen Extremen; ebenso das spezifische Gewicht; jede Gattung enthält nur eine endliche Anzahl von Arten etc. Die Endlichkeit dieser Konstitutionsreihen fordert aber die Endlichkeit der Anzahl der Elemente.«

Von jedem Element gibt es unendlich viele Atome, doch stehen ihre Mengen in bestimmtem numerischem Verhältnisse, das für alle Regionen des Weltalls gleich ist. Wenn z. B. Gold, Eisen, Wasser Elemente wären und ihre Mengen auf der Erde, der Sonne, dem Monde und den anderen in unserer Nähe befindlichen Sternen im Durchschnitte im Verhältnisse 1 : 10 000 : 100 stünden, so würden sie in anderen Regionen des Weltalls, die durch unendliche Entfernungen von uns getrennt sind, ungefähr in denselben Verhältnissen zu einander stehen. Das ergibt sich aus folgender Betrachtung: Wenn z. B. Gold, das wir als Element ansehen wollen, zu irgend einer Zeit ausschließlich auf unserer Erde, also in endlicher Menge vorhanden gewesen wäre, so müßte es infolge der Diffusion, die im Weltall keine Schranken findet, längst in unendlicher Verdünnung sich verteilt haben, so daß selbst in den ungeheuersten Weltkomplexen kaum ein Goldatom sich fände. Genauer spricht Lucrez: (II. 541) setzen wir für den Augenblick den Fall, daß von einer Tierart nur ein einziges Exemplar vorhanden wäre. Wenn nun der Urstoff, der seiner Bildung schon im Mutterleibe zu Grunde liegt, »nur in endlicher Menge im Weltall vorhanden wäre, hätte das Tier weder gezeugt werden, noch wachsen und sich nähren können. Woher, wo, durch welche Kraft und nach welchem Gesetz hätten die wenigen existierenden Atome des für das Tier unentbehrlichen Urstoffes in dem unendlichen Meere fremdartiger Atome zusammentreffen können? Ich glaube, es läßt sich gar kein zwingender Grund für ihren Zusammentritt anführen. — Setzen wir aber doch den Fall, daß die Atome irgend eines nur in endlicher Menge vorhandenen Elementes in irgend einem Momente in einer geschlossenen Masse beisammen waren, dann müßte dasselbe geschehen wie bei einem großen Schiffbruche. Wie das Meer die Planken, das Steuer, die Taue, den Schnabel, die Masten auseinanderreißt und in allen Richtungen der Windrose ans Ufer spült, so werden die Atome jenes Elementes im Laufe der Zeit durch die ununterbrochene Bewegung des Stoffes zerstreut und auseinandergeworfen, so daß sie nie zusammentreiben und sich häufen können. Sollte je ein Teil derselben sich wieder zusammenfinden, so könnten sie doch auch in diesem neuen Verbande nicht bleiben und noch weniger durch Aufnahme der noch übrigen Atome sich mehren, da dies der Wahrscheinlichkeit im höchsten Maße widerspricht. Nachdem aber die Thatsachen offen beweisen, daß thatsächlich Dinge jeglicher Art immer wieder erzeugt werden und wachsen, so ist klar, daß Atome jeglicher Art in unendlicher Menge vorhanden sein und durch den ganzen Weltraum in durchschnittlich konstanter Häufigkeit verteilt sein müssen.«

Es ist schwer zu begreifen, wie angesichts dieser Stelle die Meinung sich so allgemein verbreiten konnte, Lucrez habe gelehrt, daß die

Welt durch blinden Zufall im gemeinen Sinne sich gebildet habe, da hier doch gerade im Gegenteil ausgesprochen ist, daß der Zufall alles Gestaltete zu zerstören, die Welt zu nivellieren und ein homogenes Chaos herzustellen trachte, und das ist ja einer der Fundamentalsätze der heutigen Wissenschaft. Nach LUCREZ ist die Wahrscheinlichkeitsrechnung, nicht der Zufall die Basis der Molekulartheorie, gerade so wie heute bei uns.

»(I. 483.) Die Naturstoffe sind teils Elemente, deren Moleküle einzelne Atome sind, teils Verbindungen, deren Moleküle aus Gruppen vereinigter Atome bestehen.« (Corpora sunt porro partim primordia rerum, Partim concilio quae constant principiorum. Die Übersetzung sagt zu viel, denn der Text sagt nichts von einer Zerfällung des Stoffes in untereinander gleich gebaute Gruppen (Moleküle), sondern spricht nur von Mischung der Atome.)

Die physikalischen Eigenschaften, die ein Körper hat (Farbe, Härte, Aggregatzustand, Temperatur etc.), hängen von folgenden Umständen ab:

1. welche Elemente den Körper bilden und in welchen Mischungsverhältnissen sie stehen;

2. nach welchem Schema die Atome gruppiert sind. (Dieser Satz involviert die von L. nicht erwähnte Krystallisation und die von LUCREZ mehrmals ausdrücklich erwähnte Isomerie.)

3. von dem mechanischen Verband der benachbarten Atome. Dieser ist besonders für den Aggregatzustand, für die chemische Beständigkeit der Verbindungen und für die Erscheinungen der Wahlverwandtschaft maßgebend.

4. von den Bewegungsformen der Atome. Hierbei kommen namentlich folgende Umstände in betracht:

a) wie schnell sich die Atome bewegen;

b) die mittlere Weglänge, d. h. der Weg, den im Mittel ein Atom von einem Zusammenstoß mit einem andern Atome bis zum folgenden Zusammenstoß durchläuft (in der heutigen Gastheorie eine der wichtigsten Größen). Dieser Umstand ist namentlich für die Schnelligkeit maßgebend, mit der Gase durch einander diffundieren, also beispielsweise für die Schnelligkeit, mit der ein Geruch sich in der Atmosphäre verbreitet[1];

c) die relative Richtung der Bewegungsbahnen, d. h. ob die Atome sich vorzugsweise in parallelen oder divergierenden oder in den verschiedensten Richtungen bewegen. Dies ist namentlich für die Erscheinungen des Lichtes, des Schalles, der strahlenden Wärme und der in festen Gefäßen eingeschlossenen Gase maßgebend;

d) die Form der Bahnen, in denen die Atome schwingen;

e) die Gesetze des Stoßes, wenn die Atome gegen einander prallen.

Zwischen den Elementen besteht Wahlverwandtschaft, d. h. es gibt Elemente, deren Atome, wenn sie einmal zufällig an ein-

[1] Wie die ganze vorliegende Erörterung, so ist auch dieses letztere Beispiel direkt dem Text entnommen.

ander geraten sind, einander so fest halten, daß sie sich nur unter ganz außerordentlichen Umständen wieder trennen. Anderseits gibt es wieder Elemente, deren Atome, wenn sie an einander geraten, einer sofortigen Trennung nicht das geringste Hindernis bieten. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es nun die verschiedensten Abstufungen im Verhalten je zweier Elemente zu einander; und was von den Elementen gilt, gilt auch von ganzen Atomgruppen, indem einzelne Atomgruppen fester, andere lockerer an einander haften.

Wenn man die Verknüpfung der Atome durch Attraktionskräfte erklären wollte, hätte man für die Erklärung der verschiedenen Attraktionserscheinungen (nämlich soweit LUCREZ sie kennt) gar keine Basis gewonnen, sondern man hätte lediglich für die konstatierte Thatsache einen neuen Namen erfunden. Eine greifbare Basis gewinnt man aber durch die Hypothese, daß die Atome mittels Häkchen sich in einander verketten, denn dann ist es wenigstens möglich, durch die Anzahl, Form und Größe der Häkchen zu erklären, daß einzelne Atome so schwer, andere so leicht sich trennen lassen, falls sie einmal an einander gekommen sind, und warum einzelne sich durchaus nicht an einander heften.

Wenn wir dies festhalten, können wir chemische Prozesse nur durch die weitere Hypothese erklären, daß die Atome in ununterbrochener Bewegung sind und dabei einander stoßen, sich hemmen, ablenken etc. Denn dadurch werden schwach verbundene Atome um so schneller auseinander geschlagen, je schwächer sie aneinander haften, und da im Laufe der Zeit jedes Atom mit jedem in Zusammenstoß gerät, geraten auch diejenigen Atome gelegentlich aneinander, die sich inniger verflechten und dann nicht so leicht und somit auch nicht so bald auseinander gerissen werden können. Die Folge davon ist die, daß in einem Chaos der heterogensten Atome im Laufe der Zeit diejenigen unter den vorhandenen Atomen, welche die größte Verwandtschaft haben, einander binden werden, da sie aus jeder lockeren Verbindung verhältnismäßig rasch wieder ausgelöst werden, während die festesten Verbindungen fast nie, d. h. nur hier und da ein Molekül zufällig gelöst wird. Wenn dergestalt sich endlich die festesten Verbindungen fixiert haben, sind die entsprechenden Elemente sozusagen außer Kurs gesetzt, und derselbe Prozeß wiederholt sich bei den restierenden Elementen, d. h. es konstituieren sich die nächstfestesten Verbindungen u. s. f., bis schließlich die allerlockersten Verbindungen definitiv entstehen und hiermit ein gewisser Zustand des chemischen Gleichgewichtes hergestellt ist.

Diese Ideen des LUCREZ sind in ungewöhnlichem Grade zu einer mathematischen Behandlung geeignet, auf die ich aber hier natürlich nicht eingehen kann. Ich weise nur darauf hin, daß die Rechnung zu Detailproblemen führt, ähnlich der Berechnung der Dampfdichte in einem mit Wasser teilweise gefüllten Gefäße und bei konstanter Temperatur.

Zurück zu LUCREZ: Wie man von der Geburt, Entwickelung und dem Tode eines Hundes in einer Zeitspanne von wenigen Jahren reden kann, ohne daß dadurch geleugnet würde, daß das Hundegeschlecht seit ewigen Zeiten bestehen konnte, so können wir ganz gut von der Ent-

stehung, Entwickelung und künftigen Zerstörung unserer Erde und ihrer Umgebung reden, ohne deswegen zu fordern, daß das Universum einen Anfang und ein Ende haben müßte. Über die chemischen Prozesse bei der Entstehung unseres Planetensystems können wir uns auf Grund obiger Erwägungen folgende Vorstellung machen[1]. »(V. 422.) Die Atome, die heute unsere Welt bilden, bewegten sich in irgend einer Urzeit unverbunden, chaotisch, als ungeheure Gasmasse, durch keine andere Kraft als durch ihre Trägheit geführt, unter fortwährenden Zusammenstößen in den wechselndsten Richtungen und ohne Unterlaß erprobten sie gleichsam alle Kombinationen, die unter ihnen überhaupt möglich sind. So kam es, daß im Laufe der Zeit die gleichsam versuchsweise vorkommenden Gruppierungen mit ihren entsprechenden Molekularbewegungen (nach Maßgabe der Festigkeit ihrer Verbindung) sich häuften, bis sie im Laufe unbestimmbarer Zeiträume sich derart konsolidierten, daß sie unsere heutige Erde mit ihrem Himmel bildeten. (V. 449.) Zuerst traten nämlich die Bildungsstoffe unserer Erde zusammen und hefteten sich aneinander, weil sie schwerer und kohärenter waren als die anderen, und ballten sich zu einer Kugel. (V. 436.) Als dergestalt aus dem Atomnebel sich auch noch die anderen Himmelskörper unseres Himmels gebildet hatten, bestand unter den restierenden Stoffen ein neuartiges Stürmen und Zusammengerinnen von kohärenten Massen aller Art, und aus den spezifischen Unterschieden (discordia, ungenau übersetzt) der Atome resultierten jeweilig immer neue Bewegungsformen, Verknüpfungen etc. und lösten sich wieder auf (falls sie zu locker waren). Die neu sich bildenden Moleküle hatten die verschiedensten Konstitutionen, weshalb nicht alle Verbindungen sich auf die Dauer geschlossen erhalten noch auch solche Molekularbewegungen ausführen konnten, die ihre Erhaltung ermöglichten (motus convenientes). Dieser Kampf der Stoffe dauert heute noch fort und aus ihm resultierte der fortwährende Wechsel der Naturerscheinungen.« — Genau so denken wir auch heute.

Auch die Erscheinungen der organischen Natur führen uns zur Annahme der Wahlverwandtschaft. »(II. 700.) Man darf nicht glauben, daß alle Elemente mit einander auf jede Weise sich verbinden können, denn sonst müßte man ganz allgemein Ungeheuer sich bilden sehen. Es müßte Menschen geben, die Pflanzenfrüchte tragen, und aus Tierkörpern müßten Baumzweige sprossen, und an denselben Tieren müßte man gleichzeitig Organe finden, die dem Aufenthalte im Wasser, und solche, die dem Luftleben angepaßt sind. Thatsächlich sehen wir aber, daß alles, was wächst, aus bestimmten Keimen und aus

[1] Bei Besprechungen des Sonnensystems kommt Lucrez wiederholt in Widersprüche mit seinen anderweitigen Erörterungen. Da es aber wahrscheinlicher ist, daß der mehrerlei studierende, wenn auch wahrhaft geniale Kavallerieoffizier Lucrez und sein Redakteur, der noch mehrerlei treibende Advokat Cicero in Widersprüche sich verwickelten, als der geniale Naturforscher Epikur, und überdies regelmäßig, wo zwei Behauptungen sich widersprechen, die eine gar nicht oder sehr schlecht motiviert ist, habe ich in solchen Fällen stets nur die vernünftigere Ansicht dargestellt. Leider haben meine Vorgänger konsequent das Gegenteil gethan und dadurch den Altmeister diskreditiert.

bestimmter Erzeugerin stammt und den charakteristischen Entwickelungsgang seiner Art einhält. Der chemische Prozeß ist dabei folgender: Auf Grund größerer chemischer Verwandtschaft nimmt jeder Organismus von den Nahrungsstoffen, die er genossen hat, nur diejenigen Bestandteile, die für ihn charakteristisch sind, durch Intussusception auf, und sobald sie ihm verknüpft sind, wirken sie chemisch in derselben Weise wie die schon vorhandenen Stoffe (erzeugen sie entsprechende Bewegungen. L.). Die fremdartigen Bestandteile sehen wir hingegen von dem Organismus ausgeschieden werden, und Atome, die weder an den Organismus geknüpft sind, noch seine Lebensthätigkeiten unterstützen oder ihnen folgen konnten, verlassen, den Gesetzen der Endosmosé folgend, unmerklich den Körper[1].«

Kein chemischer Prozeß wird so vielfach mißverstanden wie das Feuer, das von manchen geradezu für einen besonderen Stoff gehalten wird, und es verdient somit eingehendere Besprechung. »(I. 684.) Meiner Ansicht nach verhalten sich die Dinge folgendermaßen: Das Feuer wird durch das Zusammentreffen, die Anordnung, die Bewegungsformen, die Qualität der Atome gewisser Elemente dargestellt. Wenn jene Atome ihre Anordnung ändern, ändern sich auch die physikalischen Eigenschaften des Ganzen. Die Atome selbst aber gleichen weder dem Feuer noch irgend einem anderen Dinge, das sich unseren Sinnen bietet.« »(I. 901.) Das Holz enthält nicht Feuer, sondern Atome, die zur Bildung des Feuers notwendig sind, und wenn diese infolge von Reibung zusammentreten, schaffen sie Feuer (es ist von Feuergewinnung durch Reibung die Rede).« »(I. 908.) Das Maßgebende für das Brennen liegt darin, welche Atome mit welchen und in welcher Anordnung verbunden sind und welche Bewegungen sie austauschen. Je nach der Art der Anordnung und der Bewegungsformen der Atome hat man entweder Holz oder Feuer vor sich. Es verhält sich hierbei etwa wie mit den Wörtern ligna und ignes, die fast dieselben Buchstaben, aber ganz verschiedene Bedeutung haben.« »(II. 675.) Alles was brennbar ist, enthält, wenn nichts anderes, so doch diejenigen Elemente, durch die es Feuer und Asche liefern kann.« »(II. 196.) Wie das Wasser untergetauchte Balken auswirft, so wird die Flamme (nach dem archimedischen Gesetze) durch den Auftrieb, den die Atmosphäre auf das brennende Gas ausübt, nach oben gepreßt, obwohl sein Eigengewicht es nach unten zu führen strebt.«

[1] Offenbar eine ganze Theorie der Ernährung.

(Fortsetzung folgt.)

Darwinistische Streitfragen.

Von

Moritz Wagner.

IV.

Chorologische Thatsachen.

Die räumliche Trennung der vikarierenden Arten, wie sich uns dieselbe auf den entgegengesetzten Gehängen aller geschlossenen Hochgebirge, in den inselförmigen Oasen der Wüsten, auf den ozeanischen Archipelen und in vielen einzelnen Fällen selbst auf den isolierten Kegelbergen der Reihenvulkane in deutlichster Weise offenbart, darf als einer der stärksten induktiven Wahrscheinlichkeitsbeweise für die Richtigkeit der Theorie der Artbildung durch Migration und Absonderung gelten, indem keine andere Theorie diese hochbedeutsame chorologische Thatsache genügend zu erklären vermag.

Diese sogenannten vikarierenden d. h. stellvertretenden konstanten Arten und Varietäten, welche durch Reliefhindernisse oder Zwischenräume von einander abgesondert sind, dürfen indessen nicht mit verwandten Formen, welche im gleichen Wohngebiet vorkommen, verwechselt werden.

Immer erscheint an solchen nächst angrenzenden, durch Schranken der horizontalen oder vertikalen Gliederung mehr oder minder von einander getrennten Arealen ein plötzlicher teilweiser Formenwechsel, eine somatische Umbildung vieler verwandter Arten. Zugleich erkennt man aber auch ebenso bestimmt sowohl die Scheidung der Ausgangspunkte verschiedener Stammformen durch beträchtliche Zwischenräume als auch die nähere morphologische Verwandtschaft der Nachbararten als eine vorherrschende Erscheinung. In zahlreichen Fällen läßt sich selbst mit großer Wahrscheinlichkeit der Weg nachweisen, welchen die Migration genommen. Ebenso deutlich lassen sich oft die verschiedenen Stationen erkennen, an denen die Wanderung und Ausbreitung der Emigranten eine längere Stauung, einen Stillstand gefunden und in welchen wir auch meist die Werkstätten der somatischen Transformation und die Ausstrahlungszentren neuer Formen mit Sicherheit zu erkennen vermögen.

Am deutlichsten und schärfsten können wir diese räumliche Absonderung nächstverwandter vikarierender Spezies und die starke Wahrscheinlichkeit ihrer Entstehung durch den impulsgebenden Akt der isolierten Kolonienbildung auf denjenigen ozeanischen Inselgruppen nachweisen, welche in größeren Entfernungen von Festländern liegen und weder mit diesen noch unter sich selbst jemals zusammenhingen. Kleinere vulkanische Inseln gewähren dem Forscher zu solchen eingehenden chorologischen Studien den besonderen Vorteil, daß er den Umfang der Standorte verschiedener Arten der gleichen Gattung sehr genau untersuchen und die peripherischen Grenzen der Verbreitungsgebiete mit aller Schärfe feststellen kann. Wenn zuverlässige Beobachter wie GULICK im Hawai-Archipel, BÖTTGER auf den vulkanischen Inseln des ägeischen Meeres, ANDERSON und HOOKER auf den Galapagosinseln den ausgesprochenen engen Endemismus aller Speziesformen von geringer Mobilität sowohl bei Tieren wie bei Pflanzen auf jedem einzelnen Eiland als besonders charakteristisch hervorheben, so dürfte diese Thatsache allein schon als ein bedeutsames Zeugnis für die mechanische Ursache der Differenzierung durch räumliche Sonderung betrachtet werden. Der Beweis wird aber wesentlich verstärkt, wenn wir sehr analoge Fakta in den Ländern aller Weltteile, welche durch ihre chorologische Beschaffenheit sich zu derartigen Untersuchungen vorzüglich eignen, nachweisen können.

Aus der thatsächlichen scharfen Trennung der Wohnbezirke oder Standorte fast aller insularen vikarierenden Spezies ergibt sich auch der Beweis für die Verschiedenheit ihrer Ausgangspunkte oder Ursprungszentren, die man früher »Schöpfungszentren« nannte und die jetzt in den Schriften der modernen Anthropologie unter der Bezeichnung »Ausstrahlungszentren« figurieren, ganz einfach von selber. Wenn dazu für diejenigen ozeanischen Archipele, welche sich wie die Galapagos, nach GRISEBACH's schwerwiegender Meinung, besser als andere zu einer Untersuchung des chorologischen Vorkommens der organischen Formen in ihrer ursprünglichen Ungestörtheit eignen, die wichtige Thatsache konstatiert wird: daß auf allen kleineren Inseln die einheimischen Gattungen gewöhnlich monotypisch sind und daß auch auf den größeren Inseln zwei oder mehrere Arten der gleichen Gattung nur ausnahmsweise vorkommen und dann fast immer nur an getrennten Standorten, meist in den abgesonderten Kesseln erloschener Krater, wie bereits L. VON BUCH auf den kanarischen Inseln so richtig beobachtet hat — so liegt in dieser wichtigen Thatsache zugleich ein starker Gegenbeweis gegen die Artbildung durch natürliche Auslese im Kampfe ums Dasein.

Wäre die Auslese begünstigter Formen im Konkurrenzkampf die wahre Ursache der Entstehung geschlossener Formenkreise, so müßten sich auf den ozeanischen Archipelen die entgegengesetzten Erscheinungen zeigen. Man müßte dort in der Regel zwei Speziesformen derselben Gattung im gleichen Wohnbezirk auf der gleichen Insel gesellig miteinander vorkommend finden, von denen eine die jüngere vorteilhafter ausgestattete und im Konkurrenzkampf siegreiche Form mit zunehmendem

Individuenbestand, die andere die ältere im »struggle for life« allmählich unterliegende Form mit abnehmender Individuenzahl darstellen würde. Doch wir sehen auf den ozeanischen Archipelen das gerade Gegenteil: nämlich auf jeder Insel in der Regel nur Eine Art einer einheimischen Gattung im gleichen Wohnbezirk und auf der nächsten Insel eine andere, aber nächst verwandte Art derselben Gattung. Jede Wanderung einzelner Individuen oder Stammpaare von einer Insel zur andern hat hier offenbar den zwingenden Impuls zur Bildung einer neuen Form gegeben, während letztere auf der gleichen Insel neben ihrer Stammform, selbst wenn sie mit günstigeren Merkmalen ausgestattet war, gegen die nivellierende und absorbierende Wirkung der Kreuzung nicht aufzukommen vermochte. Bei einer eingehenden Betrachtung der Tierwelt des Galapagosarchipels werden wir in einer folgenden Abhandlung auf die chorologischen Thatsachen dieser Inselgruppe zurückkommen, welche für die Phylogenesis so überaus wichtig sind.

Auch auf den Kontinenten liefert das vergleichende Studium der geographischen Verbreitung wie des engeren chorologischen Vorkommens aller formenreichen Gattungen und Untergattungen mit ihren zahlreichen Arten und lokalen Varietäten eine volle Bestätigung der Migrationstheorie. Schlagende Beweise finden sich namentlich bei den Insekten als der artenreichsten aller Tierklassen und unter ihren verschiedenen Ordnungen sind es besonders die Coleopteren, welche sich zu solchen instruktiven zoo-geographischen Studien eignen. Vor den höheren Tierklassen haben die Insekten nicht nur den Vorteil des größeren Artenreichtums, sondern auch den wichtigen Vorzug voraus, daß sie durch die zerstörenden Einflüsse der menschlichen Kultur nicht so leicht verdrängt und vernichtet werden können wie Säugetiere, Vögel und Reptilien. Die ungeheure Zahl ihrer Arten und lokalen Varietäten und das kosmopolitische Vorkommen mancher Gattungen ist gerade bei den Insekten für das phylogenetische Problem ein überaus günstiger Umstand. In den Resultaten bezüglich der wirksamen äußeren Faktoren, welche die Transformation der Spezies nach größter Wahrscheinlichkeit vollziehen, stimmt jedoch die Chorologie der Insekten mit den zoo-geographischen Thatsachen der höheren Tierklassen im wesentlichen zusammen.

In beiden organischen Reichen ist, wie es schon jetzt die Ergebnisse vieler chorologischer Detailforschungen der Faunen und der Floren höchst wahrscheinlich machen, jede Art und jede Gattung ursprünglich von einem einzigen besonderen Punkt ausgegangen, welcher gewöhnlich, doch keineswegs immer, nahe der Mitte ihres jetzigen Verbreitungsgebietes liegt. Die Areale der nächstverwandten Arten sind auf den Kontinenten meist aneinander gereiht, bald wie die Ringe einer ausgespannten, oft auch verschlungenen Kette, bald wie die Maschen eines Netzes nach allen Richtungen auseinandergehend.

Solche Arealringe — wie wir die auf einander folgenden Stationen verwandter Spezies nennen wollen — sind besonders bei den guten vikarierenden Arten sehr oft ganz geschlossen, in vielen Fällen aber auch

an irgend einer Seite geöffnet und man sieht dann diese nächstverwandten Speziesformen an solchen Stellen oft durcheinander gemischt. Untersucht man aber die Ausdehnung der Grenzen dieser Areale sehr genau, so findet man sie fast immer bei den verschiedenen Arten in der einen oder anderen Richtung sehr abweichend. Nicht selten sieht man auch die Arealkette durch sehr beträchtliche Zwischenräume unterbrochen. Dieser jetzt leere, nämlich von Arten der gleichen Gattung nicht besetzte Zwischenraum war während der Tertiärperiode noch von vikarierenden Arten besetzt, wie bereits zahlreiche paläontologische Funde beweisen.

Fast jede neue Entdeckung von reichen paläontologischen Fundplätzen bringt aber neue Beweise und vermehrt unsere Kenntnis der einst vorhandenen, jetzt erloschenen formverwandten Arten, welche früher die Lücken der nun zerrissenen Verbreitungsketten ausfüllten. Eine der merkwürdigsten Unterbrechungen in der Verbreitungskette zeigt uns z. B. unter den Säugetieren die Gattung der Tapire, deren noch lebende Repräsentanten gegenwärtig auf Süd-Asien und Süd-Amerika beschränkt sind, während einst nächstverwandte Formen als Bindeglieder noch bis zur jüngeren Tertiärzeit in Europa, Nord-Asien und Nord-Amerika zahlreich existierten. Die Tapirform ist also keineswegs, wie Humboldt sich irrig vorstellte, von der Natur in den weit getrennten Ländern ihres jetzigen Vorkommens »reproduziert« worden. Die Gattung hat sich vielmehr in der Tertiärzeit durch Expansion und Migration von Nord-Asien über die während der Pliocänperiode noch bestehende Landbrücke der Aleuten nach Nord-Amerika und von dort nach Süd-Amerika oder vielleicht auch in umgekehrter Richtung verbreitet. Jedenfalls aber erkennt man deutlich, daß es lediglich nur die räumliche Absonderung war, welche die Differenzierung der einst zahlreich vorhandenen Arten vermittelte.

Je größer der Artenreichtum einer Gattung noch jetzt ist und je weiter die Verbreitung der verschiedenen Familien und Gattungen reicht, desto bestimmter läßt sich aus dem chorologischen Vorkommen der verschiedenen Speziesformen die zwingende Ursache ihrer typischen Differenzierung erkennen. Daß diese Differenzierung mit der Trennung durch Reliefschranken in den meisten Fällen zusammentrifft, hatte man zwar schon vor Darwin längst gewußt, aber nie in dem Sinne gedeutet, daß das mechanische Hindernis, welches die massenhafte Wanderung der Individuen aufhielt und die isolierte Kolonienbildung einzelner Emigranten begünstigte, selbst die anstoßgebende äußere Ursache der Artbildung sei, indem sie mit der Fortbildung persönlicher Merkmale stets auch eine Änderung in dem Gebrauch und der Entwickelung gewisser Organe, d. h. eine funktionelle Anpassung notwendig im Gefolge hatte.

Ein sehr berühmter Naturforscher hatte sich schon lange vor Darwin die Frage gestellt: warum sind so viele übereinstimmende Merkmale von Gattungen und Arten weitverbreiteter Tierfamilien durchaus nur von dem geographischen Zusammenhang eines großen Verbreitungsgebietes und nicht von klimatischen oder anderen äußeren Einflüssen ab-

hängig? Warum trägt in der Regel jede Gattung den somatischen Stempel ihres Weltteils? Warum sind z. B. sämtliche Schweine der zusammenhängenden Weltteile Europa und Asien vierzehig ohne Drüse auf dem Rücken, während sämtliche Schweine des abgetrennten Weltteils Amerika durch dreizehige Hinterfüße und eine eigentümliche Drüse auf dem Rücken gekennzeichnet sind? Und warum haben sämtliche Schweine von Zentral- und Süd-Afrika zwar vierzehige Füße, aber auch die charakteristischen vier Fleischlappen im Gesicht, welche ihren Verwandten in Asien und Europa fehlen und jenen dagegen das somatische Gepräge ihres Kontinents geben? —

Diese morphologische Trennung der Suinen erweitert sich bedeutend mit den jetzt unüberschreitbaren mechanisehen Schranken ihrer Verbreitung in südöstlicher Richtung. Der auf Celebes und den nächsten einst zusammenhängenden Inseln vorkommende Hirscheber *(Porcus Babyrussa)* zeigt uns einen solchen stärkeren morphologischen Sprung als Folge der weiteren räumlichen Absonderung im Vergleich mit den zusammenhängenden Verwandten des asiatischen Festlandes. Derselbe ist durch hohe Beine und sehr lange, nach hinten gekrümmte und mit der Spitze nach vorne gebogene Eckzähne ausgezeichnet, während seine Vorderzähne sich um zwei vermindern.

Deutlicher noch erkennen wir die Abhängigkeit der näheren morphologischen Verwandtschaft von dem geographischen Zusammenhang und umgekehrt diejenige der stärkeren morphologischen Abweichung von einer schärferen geographischen Absonderung an den beiden großen Abteilungen der Primaten in der Alten wie in der Neuen Welt. Jede der beiden räumlich gesonderten Affenfamilien: die Simiae platyrrhinae Amerikas wie die Simiae catarrhinae der Alten Welt tragen ihre besonderen typischen Merkmale, an welchen jeder Zoologe auf den ersten Blick ihre verschiedene kontinentale Herkunft erkennt und unterscheidet.

Sämtliche Affenarten Amerikas haben bekanntlich eine breite Nasenscheidewand, sechs Backzähne in jeder Reihe und einen der ganzen Familie eigentümlichen sehr kurzen mit einem kreisförmigen Rande umgebenen Gehörgang. Dagegen haben sämtliche Affenarten der alten Welt als gemeinschaftlichen Familiencharakter eine schmale Nasenscheidewand und nur fünf Backzähne in jeder Reihe, dazu einen röhrenförmigen zusammengedrückten am Rande gezähnten Gehörgang. Die Affengattungen Asiens und Afrikas besitzen niemals einen Greifschwanz, der den meisten Affengattungen Amerikas eigen ist, und diesen fehlen ausnahmslos die Gesäßschwielen und Backentaschen, welche ein charakteristisches Merkmal der Affengattungen der Alten Welt sind.

Eine so strenge morphologische Scheidung der typischen Merkmale in beiden großen Affenfamilien der beiden Hemisphären drängt von selber zu der berechtigten Hypothese: daß jede der beiden Familien von Primaten ihre Herkunft von einem andern räumlich getrennten Emigrantenpaar ableitet und daß die geographische Sonderung der Weltteile, welche sich während der Pliocänperiode vollzog, die nächste Ursache der somatischen Umgestaltung war.

Verfolgt man die geographische Verbreitung der verschiedenen Gat-

tungen und Arten beider Affenfamilien, so zeigt sich der bestimmende Einfluß, welchen die räumliche Sonderung auf die Veränderung der Form ganz unabhängig von der Nahrung und dem Klima übte, noch viel augenfälliger. In Afrika wie in Asien richtet sich die morphologische Ähnlichkeit der Varietäten, Arten und Gattungen, die jedem Weltteil eigen sind, durchaus nach den trennenden mechanischen Schranken oder nach den größeren Entfernungen der Areale. Nachbarschaft bedingt in der Regel auch die nähere somatische Verwandtschaft[1]. Je größer und bestimmter die geographische Abgeschlossenheit eines Erdteils, desto größer ist auch die relative Zahl seiner endemischen Gattungen und Arten. Je beschränkter die Lokomotionsfähigkeit einer Gattung, desto häufiger trägt sie das besondere somatische Gepräge ihres Kontinents, aber auch um so reicher an Arten und Varietäten ist sie verhältnismäßig überall, wo die chorologischen Verhältnisse eine Zuwanderung in beschränkter Individuenzahl gestatteten und zugleich die zeitweilige Isolierung weniger Ansiedler begünstigten.

Sehr lehrreich in letzterer Beziehung ist z. B. das chorologische Vorkommen sämtlicher Arten der afrikanischen Affengattung *Cercopithecus* oder Meerkatzen, welche sich durch zierliche Formen, kürzere Schnauze, schlankere Gliedmaßen und kürzere Hände vor allen übrigen Affengattungen der Alten Welt auszeichnen. Dieselben sind ganz auf Afrika beschränkt und scheinen sich erst gegen das Ende der Tertiärzeit aus älteren Affenformen gebildet zu haben, indem man in den Schichten der früheren geologischen Perioden von ihnen noch keine Spur entdeckt hat. Man kennt über 30 Spezies der Gattung *Cercopithecus*. Die wirkliche Zahl der Arten dürfte aber noch viel größer sein, da dieselben bis zu einer Meereshöhe von 3000 Fuß vorkommen und fast jede zoologische Expedition in das afrikanische Binnenland die systematische Kenntnis derselben vermehrt. Die verschiedenen Spezies der Meerkatzen gehen indessen nirgends weit über die eigentliche Tropenzone hinaus, kommen im nördlichen Afrika nicht vor und konnten deshalb auch die Landenge von Suez nicht überschreiten.

Auch bei dieser Gattung erkennen wir deutlich und bestimmt, daß die chorologische Nachbarschaft in der Regel die größere morphologische Ähnlichkeit bedingt, während die größere spezifische Verschiedenheit gewöhnlich von der weiteren räumlichen Sonderung abhängt. Die charakteristische Untergattung der Meerkatzen *Cercocebus* mit langer Schnauze, erhöhten Augenhöhlenrändern und mit unpaarem Höcker am fünften untern Backenzahn ist in ihrem Vorkommen auf die westlichen Küstenländer Afrikas beschränkt und fehlt der Ostseite. Die Arten sind von Guinea bis Senegambien verbreitet. Die andere Untergattung mit kurzer Schnauze, nicht erhöhten Augenhöhlenrändern und mit vierhöckerigen Mahlzähnen hat ihre Repräsentanten sowohl im westlichen als im öst-

[1] Der Verfasser bittet den geehrten Leser um Entschuldigung, wenn er zur Vermeidung eines mangelhaften Verständnisses der Sonderungstheorie gewisse bedeutsame Thatsachen zuweilen wiederholt. Die Erfahrung lehrt, daß man manchen Lesern und besonders wissenschaftlichen Gegnern gegenüber, um nicht teilweise mißverstanden zu werden, niemals zu deutlich schreiben kann.

lichen Afrika. Doch stehen die in Guinea und am Senegal aufeinanderfolgenden Nachbararten *C. nictitans, C. petaurista, C. cephus, C. mona* somatisch einander etwas näher als die von Nubien bis zur Südgrenze von Mozambique einander folgenden Arten *C. pyrrhonotus, C. labiatus, C. ochroceus, C. erythrachus, C. flavidus*, welche als Nachbarspezies wieder unter sich näher verwandt sind als mit ihren entfernteren Stammesgenossen.

Die Gattung der Schlankaffen, *Semnopithecus*, offenbart in ihrer geographischen Verteilung dieselben wesentlichen, unserer Theorie günstigen Thatsachen, nämlich die räumliche Sonderung vikarierender Arten, die kettenförmige Aufeinanderfolge der Areale und die vorherrschende nähere somatische Verwandtschaft der benachbarten Spezies. Diese Gattung repräsentiert eine ältere Form als die Gattung der Meerkatzen. Viele Arten von Schlankaffen, die noch in der jüngsten Tertiärzeit existierten, sind ausgestorben und andere wie z. B. der seltene Nasenaffe auf Borneo *(Semnopithecus nasicus)* scheinen dem Erlöschen nahe zu sein. Schon in der mittleren Tertiärzeit existierte diese Gattung und war damals bis zum südlichen Abhange des Himalayagebirges verbreitet, wo in den nördlichen Ablagerungnn der Siwalikberge bereits 1836 die fossilen Reste eines Affen gefunden wurden, welcher dem jetzt noch im südlichen Indien lebenden *Semnopithecus entellus* sehr nahe steht. Verschiedene dort gefundene fossile Affenzähne stimmen mit dem Gebiß des Orang fast ganz überein. Andere fossile Reste, welche am gleichen Fundplatz von Baker und Durand entdeckt wurden, gehörten einer größeren Affengattung an, deren Formen zwischen unseren jetzigen Gattungen der Schlankaffen und der Paviane in der Mitte standen und an Größe unseren lebenden anthropomorphen Affen gleichkamen. Auch die im südöstlichen Europa damals zahlreich vertretene Affengattung *Mesopithecus* zeigt die nächste Verwandtschaft zum Genus *Semnopithecus* und ebenso die von O. Fraas in den Miocänschichten von Steinheim entdeckte fossile Affengattung, die nach der Beschaffenheit der Zähne mit der afrikanischen Gruppe der Schlankaffen ganz zusammenstimmt.

In der geographischen Verteilung der jetzt lebenden Arten der Gattung *Semnopithecus* wird jeder unbefangene Forscher nur ein günstiges Zeugnis für die Richtigkeit der Migrationstheorie erkennen. Jede der beiden geographisch abgesonderten Gruppen hat ihre eigenen Merkmale. Die Systematik hat daher zwei Untergattungen aus demselben Genus unterschieden. Bei der afrikanischen Abtheilung *Colobus* ist der vordere Daumen völlig verkümmert. Die asiatischen Arten der Gattung *Semnopithecus* besitzen dagegen übereinstimmend sämtlich einen kurzen vorderen Daumen. Auch bei der Paviangattung zeigt die große räumliche Trennung zwischen ihren Vertretern in Afrika und Asien einen ähnlichen morphologischen Sprung und das besondere somatische Gepräge. Die afrikanischen Arten der Gattung *Cynocephalus*, in kettenförmiger Reihenfolge verbreitet, haben sämtlich einen langen Schwanz und eine sehr lange Schnauze. Der von ihnen durch eine weite geographische Lücke getrennte *Cynocephalus niger*, der schwarze Pavian auf den Inseln des südöstlichen Asiens, hat dagegen nur einen kurzen Stummel statt des Schwanzes und eine sehr viel kürzere Schnauze.

Auch bei den platyrrhinen Affen Amerikas lassen sich analoge Erscheinungen, welche für die Migrationstheorie günstig zeugen, in dem chorologischen Vorkommen der Arten mit aller Bestimmtheit nachweisen. Überall, wo im tropischen Amerika die hohe Gebirgsmauer der Cordillere als undurchbrochene Schranke auftritt, zeigen die entgegengesetzten Gehänge getrennte vikarierende gute Arten oder doch mindestens konstante Varietäten, während in Darien, Panama und Nicaragua, wo das Gebirge teils zur Höhe eines Mittelgebirges herabsinkt und teils ganz durch tiefe Einsenkungen unterbrochen wird, zwischen den Affenarten, welche das Küstenland des atlantischen Ozeans bewohnen, und denen an der pazifischen Seite nicht der geringste Variationsunterschied bemerkbar ist. Bei der artenreichen Gattung *Hapale* soll zuweilen schon ein breiter Strom die scheidende Grenze der vikarierenden Spezies bilden. In dem Genus *Chrysothrix* haben D'ORBIGNY, GEOFFROY SAINT HILAIRE und ANDREAS WAGNER verschiedene Arten aufgestellt, die wenigstens als geographische Varietäten ihre Berechtigung haben. Man glaubte früher das Vorkommen dieser schönsten Affengattung auf Südamerika beschränkt. Dieselbe ist in den Provinzen Darien und Panama wirklich nicht vertreten. Dagegen kommt sie nach einer größeren Lücke in der an Costarica grenzenden Provinz Chiriqui vor, von wo ein Exemplar in den Besitz des zoologischen Museums von München gelangte und ganz der Theorie der geographischen Absonderung entsprechend von SIEBOLD als eine ausgezeichnete neue Art erkannt wurde.

Wenn man neben den beiden auf die warme Zone beschränkten typischen Affenfamilien der alten und der neuen Welt andere wirklich kosmopolitische oder doch sehr weitverbreitete Säugetiergattungen, wie z. B. die Gattungen *Canis* und *Cervus* in der geographischen Verteilung ihrer sehr zahlreichen Arten und besonders in dem chorologischen Vorkommen ihrer nächstverwandten Spezies und lokalen Varietäten vergleicht, so kommt man auf Resultate, welche der Migrationstheorie noch viel günstiger sind, wie in jüngster Zeit ein kenntnisreicher russischer Zoologe, Dr. F. TH. KÖPPEN in einer der St. Petersburger Akademie vorgelegten ausgezeichneten Abhandlung[1] zugestanden und durch zahlreiche Beispiele nachgewiesen hat. Besonders überzeugend ist ihm dieses bei der in alle Details eingehenden Darlegung der geographischen Verbreitung der verschiedenen Arten von Edelhirschen *(Elaphus)* gelungen, welche sich nicht nur von den beiden arktischen Hirscharten, sondern von allen übrigen zahlreichen Artgenossen der Gattung *Cervus* durch ein großes Geweih mit runden Ästen, durch nackte Nase und durch deutliche Thränengruben unterscheiden.

Die von erfahrenen Zoologen aufgestellten und sorgfältig revidierten Arten der engern Gruppe eigentlicher Edelhirsche sind:

1) *Cervus eustephanus* BLANFORD, die wahrscheinliche Stammart sämtlicher Edelhirsche, welche im nördlichen Zentral-Asien, besonders im Altaï und Thian-Schan und in einem großen Teil Sibiriens verbreitet ist,

---

[1] Vgl. unser ausführliches Referat dieser Schrift in Kosmos XIII, 1883, S. 73.
Die Red.

wo indessen bereits eine abgesonderte geographische Varietät in Transbaikalien, von Bolau unter dem Namen *Cervus Lühdorfii* beschrieben, erscheint.

2) *Cervus Maral* Ogilby in Nordpersien, Armenien, im Kaukasus und in der Krim.

3) *Cervus elaphus* Linné im westlichen Europa und früher auch in Rußland bis zum Ural.

4) *Cervus Cashmeerianus* Falconer in Kaschmir.

5) *Cervus affinis* Hodgson am südlichen Abhang des Himalaya.

6) *Cervus xanthopygus* A. Milne-Edwards im nördlichen China.

7) *Cervus barbarus* Bonnet im Atlasgebirge.

8) *Cervus canadensis* Briss. in Nordamerika.

An diese Gruppe der eigentlichen Edelhirsche reihen sich im südlichen und südöstlichen Asien und auf den nächst gelegenen Inseln, in den Südstaaten Nordamerikas, in Mittel- und Südamerika andere zwar verwandte, aber doch somatisch etwas ferner als die obengenannten Spezies stehende Hirscharten an, deren Vorkommen und räumliche Anordnung gleichfalls den Postulaten der Migrationstheorie genau entspricht. Wir verzichten jedoch des Raumes wegen auf die chorologischen Einzelheiten bezüglich dieser Arten und beschränken uns auf das chorologische Vorkommen der Edelhirsche im engern Sinn, über welche Köppen uns so genaue Mitteilungen bringt.

Als Urstammart nimmt Köppen den *Cervus eustephanus* an und als Verbreitungszentrum oder Ausgangspunkt betrachtet er, auf umfassende Forschungen gestützt, das Gebiet zwischen dem Altaï und dem Thian-Schan, wo diese Form des Edelhirsches noch heute in großer Individuenzahl zusammenhängend vorkommt. Von dort wanderten einzelne Emigranten oder kleine Trupps nach allen Richtungen hin, soweit die zusammenhängenden Wälder, auf welche der Hirsch zu seiner Existenz stets angewiesen ist, diese Emigrationen gestatteten. Das Klima hat als ein die Wanderungen begünstigendes oder beschränkendes Moment nur geringen Einfluß auf die somatische Transformation, da die gleiche Artform, wie auch in Europa deutlich erkennbar, Regionen von sehr verschiedenen Klimaten bewohnen kann, ohne sich im geringsten zu differenzieren, so lange sie in einem räumlichen Zusammenhang mit ihren Artgenossen in anderen Regionen bleibt.

Köppen schildert den Gang und die Richtung, welche die Migration und Expansion des zentral-asiatischen Edelhirsches mit größter Wahrscheinlichkeit genommen hat, auf Grund der chorologischen Verhältnisse sehr scharfsinnig und überzeugend. Ein Bruchteil von Emigranten des *Cervus eustephanus* wanderte nach Osten über das Ssajanische Gebirge, den Jablonnoj- und Stanowoj-Bergrücken bis zum Ochotskischen Meere aus und ging von dort aus »über Nordjapan und die einstigen Kurilische und Aleutische Landengen nach Nordamerika hinüber, wo er, in wenig veränderter Form, als Wapiti-Hirsch *(Cervus canadensis)* verbreitet ist. Vom Jablonnoj-Chrebet zweigte sich eine Gruppe ab, setzte südwärts über den Amur hinüber und ging, in südlicher Richtung seinen Weg fortsetzend, längs dem Chingan-Gebirge bis in die Gegend von

Peking, wo der Edelhirsch gegenwärtig in der Form *Cervus xanthopygus* existiert.

Ein anderer Trupp wandte sich nach Westen und ging, im Norden des einstigen Aralo-Kaspischen Meeres, den jetzigen Irtisch hinunter, setzte über den Ischim und Tobol und erreichte das Uralgebirge. Diese Wanderung kann in relativ sehr später Zeit stattgefunden haben, nachdem der das Kaspische und das Eismeer verbindende Meeresarm bereits trocken gelegt war. Diese Gruppe bildete die Form des Ural-Hirsches, über die wir leider nichts Genaueres wissen; möglich, daß sie eine Zwischenform zwischen *Cervus eustephanus* und *Cervus elaphus* bildet oder aber gebildet hat, wenn nämlich der Ural-Hirsch ausgestorben sein sollte.

Die Wanderung nach Süden muß in uralten Zeiten begonnen haben. Sie folgte den obengenannten Bergrücken und begann erst im Karakorum oder im Hindukusch sich zu verzweigen. Ein Teil der Edelhirsche wandte sich von hier aus nach Südosten, drang in Kaschmir ein, wo sie gegenwärtig als *Cervus Cashmeerianus* fortexistieren; von diesen zweigte sich ein Rudel ab und forcierte den Himalaya, um am südlichen Abhange desselben wieder eine neue Form, den *Cervus affinis (Walichii)*, auszubilden. Ein anderer Teil endlich wandte sich vom Hindukusch nach Westen und ging längs der obenbezeichneten Bergrücken nach Persien und dem Kaukasus hinüber. Da das früher waldbedeckte Gebirge in Nordafghanistan und Nordpersien später, infolge des Austrocknens eines großen Teiles des einstigen Aralo-Kaspischen Meeres, vom Walde entblößt wurde, fand eine Unterbrechung in der Kontinuität der Verbreitung des Edelhirsches statt und dieser Unterbrechung ist es wohl zuzuschreiben, daß sich mit der Zeit eine auf Persien, Armenien, den Kaukasus und die Krim beschränkte Form, *Cervus Maral*, ausbildete. Von Persien oder dem Kaukasus ging ein Zweig wieder über Klein-Asien nach Europa, mit welchem ersteres bekanntlich früher, d. h. vor dem Durchbruche des Thracischen Bosporus, direkt zusammenhing. Und dieser Stamm, der später vom Verbreitungsgebiete des *Cervus Maral* nach erfolgtem Durchbruche des Pontus abgetrennt wurde, entwickelte sich zu der europäischen Form *Cervus elaphus*, welche sich über ganz Süd- und Mittel-Europa, nördlich bis zum südlichen Schweden und Norwegen sowie Schottland, östlich bis in den westlichen Teil des europäischen Rußlands und westlich bis Irland und Spanien hin ausbreitete. Die Wanderung nach Korsika und Sardinien hat jedenfalls zu einer Zeit stattgefunden, als diese Inseln noch mit dem Festlande (und namentlich mit Ligurien) vereinigt waren; nach später erfolgter Abtrennung hat sich daselbst eine besondere Varietät des Edelhirsches ausgebildet, die sich u. a. durch ihre Kleinheit auszeichnet. Endlich ging von Spanien aus, das nachweislich einst mit Nord-Afrika zusammenhing, ein Trupp nach dem letzteren hinüber, wo der Edelhirsch im Atlasgebirge in der Form *Cervus barbarus* noch gegenwärtig existiert.‹

Am Schlusse seiner scharfsinnigen Untersuchungen bezüglich der Wanderungen und der geographischen Verbreitung sowohl der Edelhirscharten als anderer Waldsäugetiere, wie des Eichhörnchens, des Rehes u. s. w. stellt Köppen die wichtigsten Resultate seiner zoo-geographischen Studien zusammen und kommt zu dem Ergebnis, daß nach dem Kaukasus, welcher

durch seine Lage und Naturverhältnisse überhaupt eine bedeutsame Stellung in der Chorologie der Organismen einnimmt, die meisten Waldsäugetiere durch Zuwanderung aus Inner-Asien gelangt sind und daß das bewaldete Jajla-Gebirge der Krim seine Säugetiere nicht aus der waldlosen russischen Steppe, sondern durch massenhafte Einwanderung aus dem Kaukasus über die Meerenge von Kertsch, welche in sehr kalten Wintern mit einer dicken Eiskruste sich überzieht und dann auf Monate der Tier-Migration eine passierbare Brücke darbietet, erhalten hat. Koppen's Schlußthese lautet wörtlich: »Eine unerläßliche Bedingung für die Abzweigung einer neuen Art bildet — wie schon Moritz Wagner gelehrt — eine Emigration der Stammart und eine darauf erfolgte lange dauernde Unterbrechung in der Kontinuität der Verbreitung. Die geographische Verbreitung der Hirscharten aus der Gruppe des *Cervus elaphus* bietet dazu ausgezeichnete Belege.«

Dieses für die Migrationstheorie so günstig lautende Schlußergebnis konnte dem Verfasser dieser Abhandlung nur erfreulich sein. Wenn aber der kenntnisreiche russische Akademiker auf Grund seiner zoo-geographischen Forschungen auch zu ganz entgegengesetzten Resultaten gelangt wäre und unsere Theorie der Artbildung durch räumliche Absonderung auf Grund der Thatsachen als unhaltbar verworfen hätte, so würde ihm der Verfasser für diesen offenen Widerspruch dennoch dankbar gewesen sein und seine Einwände einer unbefangenen Prüfung unterzogen haben. Der Wahlspruch unseres Landsmannes Max Müller: »Was wir suchen, ist die Wahrheit und nicht der momentane Sieg eigener Meinungen«, bleibt auch der unserige.

Es möge uns hier noch gestattet sein, ein anderes Urteil von seiten eines verstorbenen berühmten Landsmannes des Dr. Köppen anführen zu dürfen, indem dessen Äußerungen bezüglich einer so wichtigen Streitfrage wohl manchen unserer wissenschaftlichen Gegner interessieren dürften. Karl Ernst von Baer, der gefeierte russische Akademiker, welcher bekanntlich in seinen späteren Lebensjahren sich nach Dorpat zurückzog und dort mit voller geistiger Klarheit alle bedeutsamen naturwissenschaftlichen Arbeiten, besonders in bezug auf die Entwickelungslehre und den Darwinismus bis an sein Ende verfolgte, sprach damals seine Anerkennung der 1875 im Ausland veröffentlichten »Chorologischen Beweise für die Richtigkeit des Migrationsgesetzes« in bestimmten Worten aus, wie uns auch sein Vorleser bestätigt, der über die letzten Lebensjahre des großen Naturforschers eine interessante Schrift publizierte. Baer, der schon vor dem Erscheinen der Werke Darwin's dem Problem der Artbildung ein vieljähriges ernstes Nachdenken gewidmet und auf seinen verschiedenen Reisen im russischen Asien hochinteressante zoo-geographische Beobachtungen angestellt hatte, legte besonders Gewicht auf den Nachweis: daß nächstverwandte Arten gewöhnlich Nachbararten sind, und meinte, daß in dieser Thatsache wie in der vorherrschenden Trennung der vikarierenden Formen allerdings ein sehr starker Beweis für die Transformation der Spezies durch die Wirkung der Isolierung enthalten sei. Wenn der geniale Forscher früher eine wesentliche Thatsache bezüglich der zeitweiligen Isolierung und Kolonienbildung von Emi-

granten irrig auffaßte und an dieses Mißverständnis einige Bedenken knüpfte, so hat er doch später seinen Irrtum, an welchem die erste mangelhafte Darlegung der Migrationstheorie von unserer Seite schuld sein mochte, eingesehen und der Richtigkeit dieser Theorie nachträglich aus voller Überzeugung zugestimmt [1].

[1] K. E. v. Baer besaß neben anderen ausgezeichneten Qualitäten als Forscher und Gelehrter auch die seltene Eigenschaft der Aufrichtigkeit. Auf das kritische Urteil eines so geistvollen Beobachters durfte man daher einen wirklichen Wert legen. Sein anerkennendes Lob war nie eine leere Phrase. Mit seiner bedingten Zustimmung zur Migrationstheorie äußerte Baer anfangs auch ein Bedenken, das er aber später, als er die ergänzenden und berichtigenden Aufsätze des Verfassers über dasselbe Thema im „Ausland" bis 1875 gelesen hatte, ausdrücklich zurücknahm. Sein Schreiben vom 10. Juni 1868 lautete: „Ich habe Ihre faktenreiche und deshalb lehrreiche Schrift: „die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen" mit dem größten Interesse gelesen. Als Beweis meiner Anerkennung kann es dienen, daß ich dem Dr. S. von Dresden, der gerade hier war, um zu promovieren, dieselbe als Muster mitgeteilt habe. S. schien mir nämlich ein Ultra-Darwinist, da er eine systematische Gruppierung von Insekten, namentlich der Rüsselkäfer, einen Abstammungsnachweis oder einen Stammbaum nannte. Mir schien es ein *ὕστερον πρότερον*, wenn man nach der größern eine geringere Verwandtschaft gruppiert und nun spricht: so müssen sie abstammen. Längere Zeit noch muß umgekehrt verfahren werden, so wie Sie nachweisen: daß verwandte Arten meist auch benachbarte Arten sind, durch kleine Hindernisse getrennt. Gerade in dieser Beziehung ist Ihre Arbeit sehr reichhaltig und ich stehe keinen Augenblick an, sie für die beste zu halten, die ich über die Darwin'sche Hypothese oder Theorie gelesen habe. Sie fügen zu diesen Hypothesen noch die Notwendigkeit der Migration hinzu. Sie fügen noch die Notwendigkeit, daß die Emigranten getrennt worden sein müssen, um neue Formen zu erzeugen. Darin liegt die Schwierigkeit. Sollen wir annehmen, daß ehemals eine Menge Inselgebiete bestanden, so wird ein solches Verhältnis für sehr frühe Erdperioden leicht durchzuführen sein, aber für die Zeit, in welcher die höheren Wirbeltiere auftraten, doch kaum. Indessen ich will ja nicht voraussagen, was noch zu erweisen möglich ist." Nachdem Baer in demselben Schreiben seine eigene Stellung zum Darwinismus und dessen unbedingten Anhängern eingehend dargelegt, bemerkt er: „Eine sehr hübsche Ergänzung Ihrer eigenen Beobachtungen, namentlich den Nachweis, daß ganz unbedeutende Varietäten durch Inzucht auch von der Natur räumlich gesondert werden, können Sie in dem Werke von Emmerson Tennent finden, das den Titel „Ceylon" führt. Er sagt, daß *Helix haemastoma*, welche bekanntlich in der Färbung des Mundsaums sehr variiert: schwarz, schwarzbraun, blutrot, weiß, in den einzelnen an einander stoßenden Varietäten gewöhnlich nur von Einer Farbe ist. So ist auch in Großbritannien nur Eine Bucht, in welcher *Buccinum undatum* einen geteilten Deckel hat. — Die Lehre von den geographischen Grenzen wird bedeutende Wichtigkeit für die Zoologie und Botanik gewinnen und wahrscheinlich die bloße Annahme der Unveränderlichkeit der Spezies gar sehr erschüttern oder beseitigen. Sie sehen, daß Ihre Abhandlung mir ungemein zusagen mußte." — Das damals geäußerte Bedenken Baer's, welches auf seinem mangelhaften Verständnis der Migrationstheorie beruhte, nahm er später zurück, als ihm klar wurde, welch' bedeutsame Rolle bei der Bildung neuer Arten nicht nur die in größere Entfernungen über die Grenzen des Verbreitungsgebietes vorrückenden Pioniere der Emigration, sondern auch die isolierten Ansiedler an dessen sporadischen Lücken oft dadurch spielen, daß sie neue Formengruppen in massenhafter Individuenzahl innerhalb eines verhältnismäßig kurzen Zeitraums hervorbringen und die später folgenden einzelnen Nachzügler der Stammform absorbieren. Baer's Vorleser in Dorpat teilte nach dem Tod des großen Forschers unter andern interessanten Notizen auch dessen Gewohnheit mit, seine Zustimmung zu einer neuen Ansicht mit dem kurzen Ausruf „c'est ça" zu formulieren, und bemerkt: daß er diesen zustimmenden Ausruf gebraucht habe, als er M. Wagner's Nachträge zur Migrationstheorie gelesen.

An die oben dargelegten zoo-geographischen Thatsachen bezüglich des Vorkommens und der Verteilung von drei wichtigen Familien der höchsten Tierklasse reihen wir die vergleichende Betrachtung der chorologischen Verhältnisse einiger artenreichen Familien und Gattungen der wirbellosen Tiere, welche für die Frage der Artbildung und ihre wirksamen Ursachen nicht minder bedeutsam sind.

Die allen Entomologen und Käfersammlern so bekannte Gattung der Sandläufer *(Cicindela)*, welche auch unter den Coleopteren Europas durch eine auffallend große Zahl von Arten und Varietäten vertreten ist, gehört zu den wenigen wirklich kosmopolitischen Gattungen. Ihre Arten gehen von der arktischen Zone bis zum Äquator und von der Meeresküste bis zu beträchtlicher Gebirgshöhe. Wir kennen kein kontinentales Land und keine größere Insel, wo die Cicindelen gänzlich fehlen.

Die Cicindelen sind schlanke, lebhaft gefärbte, auf den Flügeldecken in der Regel mit hellen Binden oder Fleckenzeichnungen geschmückte Laufkäfer, welche mit der großen Familie der Carabiden zwar nahe verwandt sind, aber doch eine somatisch getrennte Gruppe bilden. Besonders merkwürdig erscheint jedem Beobachter ihre außerordentliche Mobilität. Die meisten Arten sind nicht nur auf kurze Entfernungen gute Flieger, sondern auch rastlose Schnellläufer von einer wahrhaft staunenswerten Leistung, wie sie namentlich die am Seegestade tropischer Länder vorkommenden sehr langbeinigen Spezies zeigen. Wenn diese von heftigen Stürmen in das Meer geworfen werden, gehen sie doch nur selten zu Grunde, denn sie besitzen die Fähigkeit, sich sehr leicht schwimmend auf der Oberfläche des Wassers zu erhalten und mit einer eigentümlichen Schnellkraft sich zu erheben, kräftig weiter zu fliegen und dann abermals auf der Oberfläche des Wassers auszuruhen.

Die Mehrzahl der Cicindelen bewohnt den schmalen Sandstreifen der Seeküsten, wo sie Jagd auf andere Insekten machen, aber auch von toten Seetieren, welche die Brandung an das Ufer wirft, sich nähren. Die Larven mit sechs ausgebildeten Beinen leben im Dünensand in senkrechten Löchern, aus denen nur ihr Kopf mit starken Zangen hervorragt, um vorüberkriechende kleine Insekten zu fangen und auszusaugen. Der Aufenthalt dieser Käfer dicht am Seegestade oft in nächster Nähe der Häfen muß, ebenso wie ihre außerordentliche Lokomotionsfähigkeit, Veranlassung zu aktiver und passiver Migration in weitem Umfang, besonders aber auch zu einer häufigen Verschleppung durch Schiffe geben. Es ist daher gar nicht zu verwundern, daß die Cicindelen auf sämtlichen Archipelen beider Ozeane vorkommen; aber jede Insel hat ihre besonderen Spezies.

Nicht nur die verschiedenen Arten und Gattungen, sondern auch die vikarierenden Varietäten dieser großen Käferfamilie liefern für die Migrationstheorie ausgezeichnete Belege. So z. B. sind die 22 konstanten Varietäten unserer europäischen *Cicindela hybrida* von den Pyrenäen bis Kamtschatka in aufeinanderfolgenden Arealen verteilt. Daß nicht klimatische Ursachen, sondern die räumliche Absonderung durch mechanische Hindernisse oder große Zwischenräume der Entstehungszentren mit Hilfe der dabei stets thätigen funktionellen Anpassung diese

Varietäten hervorbrachten, beweist am schlagendsten die für das europäische Russland so charakteristische Varietät, welche von FISCHER den Namen *Cicindela Pallasi* erhielt. Dieselbe ist vom nördlichen Rußland bis zum schwarzen Meer und vom Gestade der Ostsee bis zum westlichen Fuß des Ural verbreitet, kommt also in weitester Ausdehnung trotz der Verschiedenheit des Klimas überall in gleicher Form vor, wo nicht durch eine Reliefschranke ihre massenhafte Expansion ein Hemmnis fand. Am westlichen Ural, wo die Massenwanderung der Individuen auf ein mechanisches Hindernis stieß, ist die Grenze ihres Vorkommens und die so weit verbreitete russische Spielart wird östlich von diesem Gebirge plötzlich durch *Cicindela lateralis* ersetzt. Der Ural ist für die beiden nächstverwandten Käfervarietäten die gleiche trennende Schranke wie für so viele andere Tierarten.

Von unserer sehr gemeinen *Cicindela campestris* kennen wir 20 ausgezeichnete Varietäten. Dieselben sind von Spanien bis zum Kaukasus und vom mittelländischen Meer bis Sibirien und der Tatarei verteilt ähnlich wie die Ringe einer Kette in gesonderten Wohnbezirken, die aber an den Grenzen oft ineinander fließen. Mit den trennenden Schranken steigert sich auch die Variation. So kommt an den Küsten der Berberei die Spielart *Cicindela maroccana*, in Griechenland *C. olivieri*, in der Türkei *C. rubens*, auf der Insel Candia *C. suffriani* etc. vor.

Wie die geographischen Varietäten der Cicindelen Europas und Nord-Asiens, so sind auch die 400 verschiedenen Arten der Gattung nach dem gleichen Gesetz auf den verschiedenen Inseln und Kontinenten verteilt. Es lassen sich auch bei ihnen wie bei den speziesärmeren Gattungen der Wirbeltiere analoge Thatsachen konstatieren, die für die phylogenetische Frage wichtig genug sind, nämlich: räumliche Trennung der Ausgangspunkte, kettenförmige Anordnung der Wohnareale, vorherrschende räumliche Sonderung der vikarierenden Formen und nähere somatische Verwandtschaft der Nachbararten. Besonders interessant ist bei den Cicindeliden auch eine vergleichende Betrachtung der vikarierenden Genera, deren chorologisches Vorkommen den Postulaten des Migrationsgesetzes genau entspricht. So z. B. ist die Gattung *Collyris* mit 81 Arten ganz auf Süd- und Ost-Asien beschränkt; die Gattung *Tricondyla* mit 31 Spezies auf die südöstlichen Inseln Asiens von Java bis zu den Philippinen kettenförmig verteilt. Die Gattungen *Dromica* mit 24 und *Manticora* mit 8 Spezies kommen nur in Afrika vor und verteilen ihre Areale vom Kapland bis Mozambique. Dagegen gehören die Gattungen *Ctenostoma* mit 26 und *Oxychila* mit 11 Arten ausschließlich Süd-Amerika an, wo die Wohnbezirke ihrer endemischen Spezies gleichfalls kettenförmig aneinander gereiht sind. Im stillen Ozean sind beispielsweise sämtliche Arten der Gattung *Caledonica* auf Neu-Caledonien und die nächste Inselgruppe der Neu-Hebriden beschränkt.

Vergleichen wir zu unserm Zweck: die Richtigkeit der Migrationstheorie zu prüfen, andere sehr wenig mobile, aber gleichfalls sehr artenreiche Gattungen von Coleopteren, so drängen sich die Wahrscheinlichkeitsbeweise für die zwingende Ursache der Artbildung und ihre beiden

Hauptfaktoren noch überzeugender auf. Für Süd-Europa und die angrenzenden Teile Vorder-Asiens zeigt keine Gattung diesen chorologischen Beweis augenfälliger als das zur Familie der Cerambyciden gehörige Genus *Dorcadion* mit 154 Arten und einer Anzahl lokaler Varietäten. Das Verbreitungsgebiet dieser Gattung umfaßt im südlichen und mittleren Europa eine nicht sehr breite Zone zwischen dem 37.⁰ und 48.⁰ n. B. Dieselbe beginnt im äußersten Westen der pyrenäischen Halbinsel, welche nicht weniger als 16 gute Arten besitzt, deren Areale sich meist nur an den äußersten Grenzen berühren. In einem zusammenhängenden Ländergürtel folgen sich dann die übrigen mehr als 100 Arten von West nach Ost. Die Areale sind überall wie die Ringe einer Kette geordnet. Die vikarierenden Varietäten sind in ähnlicher Weise geographisch und topographisch gesondert, aber aufeinanderfolgend, was man an dem bekannten *Dorcadion femoratum* und dessen verschiedenen Varietäten in Nord- und Mittelitalien, Sicilien, Griechenland, der Türkei und Kleinasien sehr deutlich erkennen kann.

Wie die Gattung *Dorcadion* durch einen schmalen, aber langgestreckten chorologischen Verbreitungsgürtel in der gemäßigten Zone Europas und Vorder-Asiens, so sehen wir die derselben Familie der Bockkäfer angehörige Gattung *Sphenura* in einer ähnlichen langgezogenen Verbreitungszone durch den Tropengürtel der alten Welt, besonders Asiens und seiner Inseln verteilt. Dieses Genus ist sogar noch artenreicher als das vorhergeschilderte. Wir kennen von demselben bereits 183 beschriebene Spezies, welche in ihrer großen Mehrzahl das Prädikat »gut« verdienen. Während die schwerfällige Gattung *Dorcadion*, mit ihren geschlossenen Flügeldecken zum Fluge unfähig und an die Erdscholle gebunden, nur einen äußerst geringen Grad von Mobilität besitzt, also ganz unfähig, Bäume oder Gebüsche zu besteigen, auf die Nahrung von niederen Kräutern, besonders Gräsern, angewiesen ist, gehört die Gattung *Sphenura* zu den beweglichsten und migrationsfähigsten Formen der Cerambyciden. Die Arten leben auf den Bäumen und sind kräftige Flieger, welche, wenn mit den Passatwinden segelnd, auch ziemlich breite Meeresarme überfliegen können. Ihre Holzlarven und Puppen lassen sich auf dem Treibholz mit den Meeresströmungen auf weite Strecken verschleppen.

Es ist für die Frage der Artbildung überaus lehrreich, zwei Gattungen einer gleichen Insektenfamilie, beide formenreich, aber von ganz verschiedener Lokomotionsfähigkeit und Lebensweise, in ihrem chorologischen Vorkommen zu vergleichen. Dem Grad ihrer außerordentlichen Migrationsfähigkeit entsprechend, sehen wir die Gattung *Sphenura* eine weit ausgedehntere Verbreitungszone einnehmen als das früher geschilderte europäische Genus. Diese Zone reicht von Sierra Leone im westlichen Afrika, wo sie mit der dort vorkommenden *Sphenura Giraffa* ihre äußerste Westgrenze erreicht, bis zur Insel Neu-Caledonien im stillen Ozean, wo *S. Montronzieri* wahrscheinlich den äußersten östlichen Repräsentanten der Gattung nach unserer gegenwärtigen Kenntnis der Verbreitung darstellt. Den Mittelpunkt der Expansionszone bilden die Sunda-Inseln mit der Halbinsel Malakka und hier erscheint das Genus *Sphenura*

besonders artenreich. Wir sehen dasselbe von dort ostwärts nach Borneo, Neu-Guinea, den Molukken und Philippinen, westwärts nach Madagaskar und dem afrikanischen Kontinent verbreitet, aber jede Insel, jedes Land hat seine eigene Art, die dem Nachbarlande fehlt. Während also die Verbreitung der schwerfälligen Gattung *Dorcadion* eine fast ausschließlich kontinentale ist und ihre Areale von verhältnismäßig beschränktem Umfang, aber doch eng aneinander schließend sind, zeigt die mobile Gattung *Sphenura* eine vorwiegend insulare Verbreitung, deren meist sehr weite Art-Areale oft die Peripherie einer ganzen Insel umfassen, nicht aber auf zwei Inseln sich erstrecken, wenn dieselben durch breite Meeresarme getrennt sind. Infolge ihres abweichenden chorologischen Vorkommens sehen wir bei dieser Gattung auch wesentlich andere morphologische Thatsachen als bei dem Genus *Dorcadion*, deren näher gerückte Entstehungszentren und minder schroffe Trennung der Areale häufiger Übergangsformen, verbindende Zwischenglieder und lokale Varietäten hervorbringen mußten als die genannte insulare Gattung Süd-Asiens.

Indem der Verfasser sich auf diese wenigen vergleichenden Blicke bezüglich des chorologischen Vorkommens und der allgemeinen Verbreitung einiger besonders formenreicher Familien und Gattungen der höhern und niedern Tierwelt beschränkt, bemerkt derselbe, daß in ähnlicher Weise wie diese eigentlich alle artenreichen und weitverbreiteten Formengruppen beider organischen Reiche auf der Erdoberfläche verteilt sind. Die relative Verschiedenheit des chorologischen Vorkommens der Arten überhaupt richtet sich einesteils nach dem größeren oder geringeren Grad ihrer Expansionsfähigkeit, andernteils nach den orographischen Verhältnissen ihrer verschiedenen Wohnbezirke und deren angrenzenden Territorien.

Um von den Anhängern der Darwin'schen Selektionstheorie nicht wieder mißverstanden zu werden, muß ich hier nachdrucksvoll wiederholen, daß die zahllosen Fälle, wo gute oder schlechte Arten entweder an unbesetzten sporadischen Lücken der Verbreitungsgebiete ihrer Stammformen oder in mäßiger Entfernung von der äußersten Grenze dieser Wohnbezirke sich bildeten und dann im Laufe der Zeit bei zunehmender Expansion wieder mit den Stammarten zusammentrafen, also gegenwärtig an vielen Standorten gesellig mit ihnen vorkommen, nicht mit den dauernd getrennten vikarierenden Formen verwechselt werden dürfen, deren spezifische Merkmale, wenn sie auch noch so gering sind, stets den Charakter einer gewissen Konstanz besitzen, während jene im ganzen mehr variable und schwankende Merkmale zeigen.

Den von uns dargelegten wesentlichen Erscheinungen in der allgemeinen geographischen Verbreitung der vikarierenden Gattungen, Arten und Varietäten werden wir im nächsten Schlußartikel eine eingehende vergleichende Betrachtung des chorologischen Vorkommens im engern Sinn, d. h. der topographischen Verteilung von vikarierenden Nachbararten folgen lassen. Zu diesem demonstrativen Zweck werden wir einige dafür besonders geeignete sehr artenreiche Familien und Gattungen der wirbellosen Tiere und zugleich Länder betrachten,

deren orographische Verhältnisse zwar einen ganz entgegengesetzten Charakter tragen, welche aber gleichwohl in ausgezeichneter Weise geeignet sind, durch augenfällige Thatsachen ein helles Licht auf die wirklichen Vorgänge des Prozesses der Artbildung zu werfen. Es sind Länder, welche zwar außerhalb Europas, aber an dessen nächsten Grenzen liegen und daher einer eingehenden Untersuchung leicht zugänglich sind, während dieselben bezüglich der genetischen Frage vor Europa den Vorteil voraushaben, daß die dortigen chorologischen Erscheinungen der Organismen in geringerem Grad als hier durch intensive Bodenkultur berührt wurden.

(Schluß folgt.)

Der Ameisenfresser (Myrmecophaga jubata).

Von

Dr. **Max Schmidt** in Frankfurt a. M.

Wie ein Überrest aus einer früheren Schöpfungsepoche mutet das in der Überschrift bezeichnete Tier den Beschauer an und man darf nur einige Minuten auf die Urteile der Besucher achten, welche im zoologischen Garten vor dem Behälter desselben[1] verweilen, wenn es gerade sichtbar ist, um wahrzunehmen, wie fremdartig es jeden berührt. Der eine findet, daß es an eine fehlerhafte Zeichnung erinnere, der andere meint, es mache den Eindruck, als sei es aus den einzelnen Teilen mehrerer ganz verschiedenartiger Tiere zusammengesetzt, und Kinder bitten wohl die Mutter, welche weiter zu gehen wünscht, den »Ameisenvogel mit dem langen Schnabel und großen Schwanz« noch ein wenig betrachten zu dürfen.

Das Äußere dieses merkwürdigen Geschöpfes ist allerdings ein recht ungewöhnliches, sowohl was die Form der einzelnen Körperteile als ihr Verhältnis zu einander betrifft, und es bietet daher ein besonderes Interesse, wahrzunehmen, wie vortrefflich sein Bau seinem Leben angepaßt ist.

Der Rumpf hat die Größe des Körpers eines Hundes größerer Rasse. Ein mäßig starker Hals mit scharfem Kammrande trägt einen überaus schlanken Kopf, dessen Schädelpartie sichtlich nur für ein Gehirn von sehr bescheidenen Dimensionen Raum bietet, während der Gesichtsteil eine unverhältnismäßig verlängerte Schnauze darstellt. Dieselbe ist mehr als fußlang, etwas abwärts gekrümmt und hat am unteren Ende etwa die Dicke eines starken Mannesdaumens. Das Maul ist außerordentlich

---

[1] Das hier in Rede stehende Exemplar ist inzwischen mit Tod abgegangen.

klein, die Lippen dünn und wenig beweglich, so daß dadurch die ungewöhnliche Länge der Kiefer zwecklos geworden zu sein scheint, da dieselben nur ganz wenig geöffnet werden können. Zähne besitzt der Ameisenfresser überhaupt nicht. Ein besonders merkwürdiges Organ ist bei diesem Tier die Zunge. Meist wird sie nur zum geringeren Teile sichtbar und tritt dann etwa in der Länge und Stärke einer Bleifeder aus dem Munde hervor, doch kann sie auch bis zur Ausdehnung von etwa fünfzig Zentimeter herausgestreckt werden. Im Übermut fuchtelt wohl das Tier mit derselben in der Luft umher wie mit einer Peitsche und zieht sie dann langsam und schwerfällig unter schlürfendem Geräusch wieder zurück.

Die Augen sind klein, die Lider dick, so daß leicht ein verschlafener, lichtscheuer Ausdruck entsteht. Die Ohren sind kurz und abgerundet.

Die Vorderbeine haben fast die Form und den Umfang eines stark muskulösen Mannesarmes. In der Schulter und dem Handgelenk besitzen sie wenig Beweglichkeit, so daß sie beim Gehen auffällig steif erscheinen. Die äußerste Zehe tritt nicht über den Sohlenballen hervor und es findet sich an ihrer Stelle nur eine hornige Platte, die zweite bildet einen kurzen dicken Stummel. Die beiden folgenden Zehen sind mit langen starken, einwärts gekrümmten Krallen versehen und die dem Daumen entsprechende Innenzehe ist schlank, gerade und trägt einen dünnen spitzen Nagel, der nicht bis zum Boden herabreicht. Beim Gehen tritt das Tier mit den beiden Außenzehen auf, hält die Krallen der Innenzehen gegen die Sohlenfläche eingeschlagen und diese werden infolge dessen nicht abgenutzt. Die einzelnen Knochen der Gliedmaßen stehen auffallend steil, fast senkrecht aufeinander, so daß an den Gelenken von Winkelbildung kaum die Rede sein kann und die Bewegungen sowenig elastisch als möglich ausfallen.

Dem entgegen berühren die Hinterfüße den Boden beim Auftreten mit der ganzen Sohle und haben hierdurch sowie vermöge der stark gebogenen Stellung des Kniegelenkes einige Ähnlichkeit mit den Hinterbeinen eines Bären, woher wohl die Bezeichnung »Ameisenbär« rühren mag, welche dem Tiere mitunter beigelegt wird.

Der Schwanz hat die Länge des Körpers und ist mit sehr langen Haaren besetzt, welche nach oben und unten gerichtet sind, so daß er von der Seite her zusammengedrückt erscheint. Die Haut der Schwanzrübe ist hier mit einer schuppenartigen Epidermis bedeckt, welche offenbar sich zum Teil auf nicht in gewöhnlicher Weise zur Entwickelung gelangte Haare zurückführen läßt.

Die Behaarung ist am Kopfe ganz kurz, am übrigen Körper länger und nimmt gegen das Hinterteil im allgemeinen an Länge zu. Dicht vor der Schulter findet sich beiderseits ein Wirbel und von hier aus sind die Haare des Halses und Kopfes vorwärts gerichtet und nicht wie bei den meisten anderen Säugetieren von vorn nach hinten. Auf der Mittellinie der Stirn bilden die von beiden Seiten gegen einander laufenden Haare eine leichte Erhöhung. Der Kammrand des Halses und die Mittellinie des Rückens tragen eine Art aufrechtstehende Mähne, welche vorn

am niedersten ist, nach hinten aber höher wird. In der Kreuzgegend erreicht sie ihre größte Entwickelung und legt sich hier seitlich um. Die Haare sind im allgemeinen dick, borstenartig, rauh, trocken und spröde.

Die Färbung des Tieres ist vorn grau mit einem Stich ins bläuliche und wird nach hinten allmählich bräunlichgrau, fast braun. Über die untere Seite des Halses und der Brust geht ein breiter Streifen von fast schwarzer Farbe, welcher mit einem weißlichen Rande eingefaßt ist und an beiden Seiten des Körpers, schmäler werdend, sich gegen den Rücken hinzieht, wo er mit einer schlanken Spitze endet. Die Vorderbeine sind gelbgrau mit zwei schwarzen Querbinden am Fußgelenk und an den Zehen sowie der Andeutung einer dritten an der Außenseite des Ellbogengelenkes. Die Färbung und Zeichnung des Tieres erinnert einigermaßen an den Dachs, zu welchem es indes in keinerlei Beziehung steht, weder durch Gattungsverwandtschaft noch der Lebensweise nach.

Die Maße des hier lebenden Exemplars sind folgende:

Länge des Kopfes vom Hinterhaupt bis zur Schnauzenspitze	37 cm
Körperlänge vom Nacken zur Schwanzwurzel	83 „
Schweiflänge ohne die Behaarung	82 „
Eines der längsten Schweifhaare	25 „
Höhe der Vorderbeine vom Boden bis zur Spitze des Ellbogenhöckers	36 „
Höhe der Hinterbeine vom Boden bis zur Kniescheibe . .	34 „
Länge der Sohle der Hinterfüße von der Spitze der längsten Zehe bis zur Ferse	15 „
Höhe an der Schulter	73 „
Höhe an der Hüfte	62 „

E. Liais (Climats, Géologie, Faune etc. du Brésil, Paris 1872, S. 358) gibt die Länge des Tieres von der Schnauze bis zur Schwanzwurzel mit 1,20 m und mehr, bis zu 1,40 m an. Mit Einschluß des Schwanzes beträgt die Gesamtlänge nach seiner Messung 2,50 m, eine Ziffer, welche unser Tier nach obigen Angaben nur annähernd erreicht, indem es mit Hinzurechnung der Länge der Schwanzhaare nur 2,27 m mißt. Ein weiblicher Ameisenfresser, der im zoologischen Garten in London lebte, hatte eine Gesamtlänge von 1 m 97 cm. Ein zweites Exemplar maß, obwohl es weit älter war als das erste, nur 1 m 57 cm. Das Tier, welches im zoologischen Garten zu Hamburg eine Reihe von Jahren lebte, war nahezu 2 m lang.

Die Heimat dieses merkwürdigen Geschöpfes ist der ganze Osten von Südamerika vom La Plata bis zum karaibischen Meer, denn sie reicht vom nördlichen Teil von Paraguay, Buenos Ayres und ganz Brasilien bis nach Cayenne, Guiana und Surinam. Auch in Peru kommt es vor. In Surinam und Paraguay war es früher sehr häufig, doch ist es jetzt im allgemeinen ziemlich selten geworden und namentlich in der Nähe bewohnter Gegenden fast ganz ausgerottet. In Brasilien trifft man es noch am häufigsten.

Sein spezifischer Name in der Guarani-Sprache ist Gnurumi oder Urumi, auch Yurumi geschrieben, was gewöhnlich als »kleiner Mund«

gedeutet wird, aber nach Liais »Fahne« heißen soll. Die portugiesische Benennung in seiner Heimat ist Tamandua bandeira. Das Wort Tamandua oder Tamandoa ist eine indianische Bezeichnung für diese Tiergattung, welche sie zur Zeit der Entdeckung Amerikas bei den Eingebornen führte, während bandeira im portugiesischen »Standarte« bedeutet, ein Name, der dem Tier zweifelsohne im Hinblick auf seinen langen buschigen Schwanz beigelegt worden ist.

Die wissenschaftliche Benennung der Gattung „*Myrmecophaga*" gründet sich auf die Ernährungsweise des Tieres. In ähnlicher Weise ist der deutsche Name des Tieres »Ameisenfresser« entstanden, sowie ferner die Bezeichnungen desselben in den meisten europäischen Sprachen, z. B. französisch Fourmilier, englisch Anteater, holländisch Miereneter. Der Speziesname „*jubata*" (bemähnt) ist dem Tiere beigelegt worden wegen der bereits erwähnten längeren Haare auf Hals und Rücken.

Was nun die Ernährungsweise des Ameisenfressers im freien Zustande anlangt, so ist dieselbe in hohem Grade merkwürdig und man darf sich nicht wundern, wenn es vielen schwer wird, sich mit dem Gedanken vertraut zu machen, daß ein so großes Geschöpf lediglich von Ameisen oder Termiten leben soll. Wie sich nun aber aus Berichten ergibt, welche sich zweifelsohne auf genaue Beobachtung des Tieres in der Freiheit gründen, so dürfte die Nahrung desselben allerdings vorzugsweise aus den genannten Kerbtieren bestehen, womit natürlich nicht ausgeschlossen ist, daß es auch andere kleine Tiere verzehrt, etwa Regenwürmer, wie man dies ja schon an gefangenen Exemplaren in Europa wahrgenommen hat. Das hiesige Exemplar hat weder Regen- noch Mehlwürmer, die ihm wiederholt angeboten worden sind, angenommen. Bei der Ermittelung der Ameisenkolonien kommt dem Yurumi sein offenbar sehr entwickelter Geruchssinn zu statten, wenigstens ist man berechtigt, aus seinem Benehmen in Gefangenschaft hierauf zu schließen. Hat er nun eine solche erreicht, so deckt er so viel davon auf, daß die Bewohner in Massen zum Vorschein kommen, und leckt dann mit raschen Bewegungen seiner Zunge so viele derselben auf, als er erreichen kann. Die starken Vorderbeine mit den langen Krallen, deren Stellung im spitzen Winkel zu der Sohle sie zu einem ungemein kräftigen Werkzeuge macht, eignen sich zum Aufgraben der Erde und zum Zerbrechen der Termitenbauten ganz vortrefflich. Nicht wenig kommt ihm hierbei auch die Gestaltung der Hinterbeine zu statten, welche durch ihre Stellung und namentlich auch die Fußbildung sehr geeignet sind, das Gewicht des Körpers für längere Zeit allein zu übernehmen und dadurch den Vorderextremitäten freiere Bewegung zu ermöglichen.

Nach einer anderen, allerdings nicht auf eigene Anschauung, sondern auf Untersuchung der Termitenwohnungen begründeten Ansicht soll der Ameisenfresser nur von Ameisen, nicht aber von Termiten leben. Beim Öffnen ihrer Bauten ziehen sich nach Hensel's Wahrnehmungen (Zool. Garten Jahrg. XIII. 1872, S. 176—179) die Termiten in die Tiefe zurück und man sieht nur wenige Exemplare, aber kein Gewimmel wie in einem Ameisenhaufen, so daß einfach hierbei der Yurumi seine Rechnung nicht finden würde.

Derselbe Beobachter erklärt die langen Krallen nicht für Grabwerkzeuge, sondern glaubt, daß dieselben mehr zum Zerbrechen der Bauten mancher Ameisenarten oder zum Abreißen harter Rinden an Bäumen geeignet seien.

An den in Gefangenschaft gehaltenen Tieren beobachtet man dagegen häufiges Aufscharren des Bodens, indem sie mit wenigen Hieben ihrer Krallen ein ziemlich großes Loch oder eine lange flache Rinne herstellen. Derartige Gruben sind aber stets oberflächlich angelegt und gehen nie besonders in die Tiefe.

Die lang gestreckte Schnauze, welche den Eindruck macht, als ob sie ganz besonders zur Untersuchung von Spalten und Höhlen im Boden oder in Bäumen geschaffen sei, kommt dabei in dieser Weise nicht in Thätigkeit und eine genauere Beobachtung des Tieres läßt dies auch ganz natürlich erscheinen. Der Ameisenfresser hütet dieselbe nämlich sehr ängstlich vor jeder rauhen Berührung, da sie in hohem Grade empfindlich ist. Die Haut, welche sie überzieht, ist weich und zart und sicherlich würde dieselbe leicht verletzt werden, wollte das Tier die Nase in Erdhöhlen u. dgl. einsenken. Wenn ihm bei der Nahrungsaufnahme die Ameisen auf die Schnauze kriechen, soll er sorgsam bemüht sein, dieselben durch Streichen mit den Vorderfüßen sofort wieder zu entfernen. In jedem Fall ist die Richtung der Haare von der Stirn gegen die Schnauze den Angriffen der Ameisen nicht günstig, während die Stellung derselben von unten nach oben, wie sie bei anderen Tieren gewöhnlich ist, den Insekten das Hinaufkriechen sehr erleichtern würde. Auf die Frage nach dem Zweck der langen Schnauze müssen wir vorerst die Antwort schuldig bleiben, doch ist es sehr wahrscheinlich, daß ihre Länge zum Teil in der Organisation der Zunge begründet ist, der sie als Hülle dient. Vielleicht begünstigt die gleichzeitige Länge der Nasenhöhle die Thätigkeit des Geruchsnerven in besonderer Weise.

Die Zunge ist überaus beweglich und vermag nach Beobachtungen an gefangenen Exemplaren 120 bis 160 Mal in der Minute vorgeschnellt und wieder zurückgezogen zu werden. Mit gleicher Geschwindigkeit arbeitet sie nach Rengger's Wahrnehmung auch beim Aufnehmen von Ameisen. Diese Beweglichkeit wird aber nur dann beobachtet, wenn die Zunge bis zu einer Länge von etwa 25—30 cm ausgestreckt wird. Sobald sie länger hervortritt, scheint das Zurückziehen dem Tiere einige Schwierigkeit zu bereiten. Die Termiten bleiben an der schleimigen Oberfläche der Zunge haften und werden auf diese Weise dem Tiere zur Beute, während die Ameisen im Ärger über die Störung ihres Baues sich mit ihren Freßzangen an dieselbe festkneifen und nicht so bald wieder loslassen, so daß sie beim raschen Zurückziehen der Zunge in die Mundhöhle des Feindes gelangen. Das Aufnehmen von Sand und Erde vermeidet er dabei nach Möglichkeit und fährt ganz leicht mit der Zunge über die wimmelnden Insekten hin. Bei manchen Arten seiner Nährtiere geht es ohne gleichzeitiges Verschlucken kleiner und feinzerteilter Pflanzenfasern von dem zernagten und gekauten Holze, aus dem die Bauten derselben bestehen, nicht ab und es scheint dies dem Ameisenfresser nicht nur nicht nachteilig zu sein, sondern trägt vielleicht sogar zu seinem

Wohlbefinden bei. In Gefangenschaft wenigstens hält er sich bei teilweise vegetabilischer Nahrung recht gut. An den Ameisenhaufen und Termitenbauten richtet er in der Regel keine größere Zerstörung an, als eben nötig ist, um ihm die zu seiner Sättigung erforderlichen Tiere zu verschaffen.

Sein Aufenthalt sind unbebaute Gegenden, namentlich Waldränder mit niederem Gehölz. Er hat keinen festen Wohnsitz, weder eine Höhle noch sonst irgend ein Lager, welches ihm einigen Schutz gewährt, das er regelmäßig benutzt und in dessen Nähe er sich vorzugsweise aufzuhalten pflegt, sondern wie ein richtiger Vagabund streift er umher, ohne festes Ziel, und bettet sich zur Ruhe, wo Müdigkeit und Schlaf ihn überfallen.

Beim Niederlegen schiebt er zunächst die Schnauze unter den Leib zwischen die Beine, welche er möglichst nahe zusammenstellt, dann läßt er sich seitwärts umfallen, zieht die Gliedmaßen dicht an den Rumpf heran und deckt sich mit dem Schwanze zu. Es scheint fast, als ob das Tier sich stets auf dieselbe Seite legte, wenigstens ist dies bei unserem Exemplar der Fall, welches sich jedesmal nach links umlegt, so daß die rechte Seite sich oben befindet. In vereinzelten Fällen ist es wohl umgekehrt verfahren und hat sich rechts gelagert, doch hat es dann immer nach kurzer Rast sich wieder erhoben, um seine Lage zu ändern.

Die Länge und Breite des Schwanzes sind gerade ausreichend, um das ganze Tier zu bedecken und völlig zu verbergen, und die rauhe Behaarung vermag demselben einen sehr geeigneten Schutz zu bieten, sowohl gegen Kühle und Feuchtigkeit als auch gegen die Einwirkung der Sonnenstrahlen. Seiner Funktion gemäß, welche ihn zur Decke für das Tier in der Seitenlage bestimmt, bewegt sich der Schwanz fast ausschließlich in seitlicher und nicht in senkrechter Richtung. Im allgemeinen wird er horizontal getragen und hängt beim ruhigen Gehen etwas abwärts geneigt, so daß die Haarspitzen eben den Boden berühren, und bei rascherer Bewegung wird er ein wenig über die wagrechte Linie erhoben. Dagegen wird er niemals gegen den Rücken heraufgeschlagen, wie z. B. beim Eichhorn, den Makis u. a. m. Nicht selten wird der Schwanz, während das Tier steht oder geht, seitwärts gebogen, so daß er eine Art von Schutzwand bildet und seinen Träger fast verbirgt; man sieht dies besonders dann, wenn der Ameisenfresser seine Mahlzeit hält.

Der Yurumi ist zwar ein Tagtier, schläft indes nicht nur während der Nacht, sondern auch einen großen Teil des Tages. Das Exemplar des hiesigen zoologischen Gartens ist im allgemeinen nur von Mittag bis fünf oder sechs Uhr abends wach und bringt die ganze übrige Zeit schlafend zu, mit Ausnahme einer kurzen Unterbrechung gegen acht Uhr morgens, wo ihm sein Frühstück gereicht wird. Im Winter, wo es wegen des früheren Eintritts der Nacht sich zeitiger zur Ruhe begibt, erwacht es schon gegen elf Uhr Vormittags, wodurch der Beweis geliefert wird, daß etwa sechs Stunden wach zu sein ihm Bedürfnis ist.

Der Gang des Ameisenfressers ist nicht besonders rasch; er geht in mäßig schnellem Schritt, der außerdem nicht sehr fördert, da die

Bewegung der Schultern knapp und gebunden ist. Wenn er recht wohl gelaunt ist, verfällt er wohl in eine Art von Trab oder selbst Galopp. Immerhin kann die Schnelligkeit seines Laufes nicht hinreichen, um ihn gegen Angriffe anderer Tiere oder des Menschen sicher zu stellen, es kann ihn vielmehr ein Fußgänger unschwer einholen. Seine einzigen Verteidigungswaffen sind die Krallen seiner Vorderfüße, die indes auch nur gegen schwächere Angreifer sich wirksam erweisen. Hunden vermag er beispielsweise durch Hiebe mittels derselben schwere Verletzungen beizubringen. Oft erhebt er sich in derartigen Fällen auf die Hinterbeine und drückt seinen Gegner mit den Vorderfüßen fest an sich, wobei er ihn mit den Krallen verletzt oder ihn auch wohl ersticken kann. Man hat früher behauptet, daß er dadurch auch größeren Raubtieren, z. B. dem Jaguar gefährlich werde, doch ist dies längst ins Bereich der Fabel verwiesen worden. Ein Mensch hat wohl kaum eine ernstliche Beschädigung von ihm zu fürchten, höchstens könnte er ihn etwas mit den Krallen kneifen oder ihm die Kleider zerreißen.

Klettern kann das Tier nicht. Es kommt wohl vor, daß es in Gefangenschaft an einem Gitter in die Höhe steigt, aber eine derartige Leistung hat stets alsbald ihre Grenze gefunden. Gewöhnlich bleibt es hilflos hängen und weiß nicht mehr herunterzukommen, so daß man ihm wohl beispringen muß, damit es nicht Schaden nimmt. Dagegen soll es gut schwimmen und selbst Flüsse auf diese Weise zu überschreiten vermögen.

Es ist sonach der Ameisenfresser im großen und ganzen ziemlich wehrlos und fällt leicht den Angriffen seiner Feinde zum Opfer. Selbst die Zählebigkeit, die er bei schweren Verletzungen bekunden soll, kann ihm nur wenig nützen, besonders da sie zum größten Teil wieder aufgehoben wird durch die überaus große Empfindlichkeit der Nase, denn ein Schlag mit einem Stock auf diese reicht hin, um ihn zu töten. Auch der Schutz, welchen ihm seine Farbe und Zeichnung gewährt, ist nicht sehr bedeutend. Unter solchen Umständen geht natürlich die Ausrottung dieses merkwürdigen Geschöpfes unaufhaltsam von statten, was um so bedauerlicher ist, als Ameisen und Termiten in den von dem Yurumi bewohnten Gegenden oft eine entsetzliche Plage darstellen und ihrer Zerstörungswut fast nichts widersteht. Die Fortpflanzung vermag der durch den Menschen veranlaßten Verminderung dieser Tiere nur wenig Einhalt zu thun, da das Weibchen jedesmal nur ein Junges wirft. Dasselbe hängt sich der Mutter oft auf dem Nacken fest und wird von derselben auf diese Weise bei ihren Streifereien mitgeschleppt.

Der Tod des Tieres bringt dem Menschen wenig Vorteil, denn wenn auch sein Fleisch gegessen wird und seine Haut, die sehr derb und fest ist, sich zu Leder verarbeiten läßt, aus dem man Sättel und selbst Schuhe fertigt, so würden doch nach beiden Richtungen hin andere Tiere dasselbe und vielleicht Besseres leisten, welche im Leben weit weniger Nutzen bringen als gerade der Ameisenfresser.

Wie sich aus dem Vorstehenden ergibt, kann der Yurumi unschwer lebend eingefangen werden und es würde uns daher nicht überraschen dürfen, wenn wir ihn regelmäßig als Bewohner unserer Tiergärten anträfen. Es ist dies jedoch keineswegs der Fall, sondern er gehört im

Gegenteil zu den seltensten Erscheinungen auf dem europäischen Tiermarkte. Der Grund davon ist unzweifelhaft in der Schwierigkeit zu suchen, welche mit der Beschaffung einer geeigneten Nahrung für das Tier verbunden ist. Ameisen in genügender Menge für die Dauer der Seefahrt mitzunehmen, erscheint in der Regel unthunlich und es muß sonach an ein Ersatzfutter gewöhnt werden, wobei zweifelsohne die meisten Exemplare zu Grunde gehen. Im günstigsten Falle treffen die Überlebenden mit mehr oder minder gestörter Verdauung in Europa ein und können nur bei sehr sorgfältiger Pflege am Leben erhalten werden, wenn sie überhaupt nicht allzusehr unter den Beschwerden des langen Transportes gelitten haben. Dabei machen sich nicht selten ganz eigentümliche Geschmacksrichtungen bezüglich der Nahrung geltend, welche bei den meisten Exemplaren sich zunächst in einer Abneigung gegen die hiesigen Ameisenarten und ihre Puppen, die sogenannten Ameiseneier, kund geben.

In hohem Grade werden die neuen Ankömmlinge auch durch die Unreinlichkeiten belästigt, welche sich während der Reise auf ihrer Haut angesammelt haben. Es ist dies um so mehr der Fall, als es dem Tiere offenbar nicht ganz leicht wird, seine Haut und Behaarung gründlich zu reinigen. Während es nämlich ganz ausgezeichnet versteht, die Krallen seiner Vorderfüße als Kamm zu benutzen, ist es ihm dagegen nicht eigen, auch die Zunge und die Lippen in ähnlicher Weise, wie dies bei den meisten anderen Tieren der Fall ist, hierzu zu verwenden. Die geringe Beweglichkeit der Schultern und die Kürze des Halses bereiten ihm überdies bei seiner Toilette manche Schwierigkeit, denn er muß Kopf und Hals stark nach hinten biegen, wenn er mit den Krallen an den Hinterschenkeln oder dem Schwanz die Behaarung ordnen will. Im Sommer mögen ihm wohl Bäder, die er ja gerne nimmt, hierbei von erheblichem Nutzen sein, im Winter dagegen empfiehlt es sich, ihm mit Kamm und Bürste zu Hilfe zu kommen, was er sich mit sichtlichem Behagen gefallen zu lassen pflegt.

Im allgemeinen ist es dem Tier überhaupt angenehm, wenn man ihm das Fell kraut, was es indes in der Regel nur Personen seiner näheren Bekanntschaft gestattet. Es ist dabei nicht ganz frei von Mißtrauen und hält meist einen Vorderfuß zur Abwehr bereit empor. In seinem Wesen findet sich indes nichts Menschenfeindliches, sondern es gewöhnt sich im Gegenteil sehr rasch an seinen Wärter und andere Personen, welche öfter mit ihm verkehren. Rengger hat beobachtet, daß jüngere, im Hause gehaltene Exemplare sich ihren Bekannten gern auf den Schoß legten.

Was im übrigen die geistigen Fähigkeiten dieses merkwürdigen Tieres anlangt, so deutet — wie bereits bemerkt — schon der überaus schmale und verhältnismäßig kleine Schädel darauf hin, daß das Gehirn nur einen sehr geringen Umfang besitzt. Dem entsprechend beschränken sich denn auch die Äußerungen der Intelligenz auf den verhältnismäßig engen Kreis dessen, was zum Leben besonders nötig ist, also zunächst die Erlangung der Nahrung und was damit im Zusammenhang steht. Hierin bekundet der Ameisenfresser eine weit bedeutendere Klugheit, als man anzunehmen geneigt sein möchte. Anfänglich mußte unser Exemplar zur Zeit der Fütterung jedesmal aufgeweckt werden; alsbald war ihm

aber die Stunde, wo ihm Nahrung gebracht wurde, so geläufig geworden, daß man ihn nur zu rufen oder mit der Futterschüssel zu klappern brauchte, um es zum sofortigen Aufstehen von seinem Lager zu veranlassen, und schließlich gewöhnte es sich, längst vor der bestimmten Zeit aufzustehen und seine Mahlzeit zu erwarten. Am Nachmittage wird ihm ein an seinen Schlafraum stoßender größerer Platz zum Spazierengehen zur Verfügung gestellt, aber sein Abendfutter erhält es nicht hier, sondern in seiner Stallabteilung, nach deren Thür es sich hinbewegt, sobald dasselbe gebracht wird. Gibt sich nun der Wärter den Anschein, als wolle er den Futternapf an eine andere Stelle setzen, so läßt sich das Tier dadurch nicht irre machen, weil es anfänglich sich in ähnlichem Falle mehrmals getäuscht gesehen hat.

Sehr deutlich spricht sich die Ungeduld aus, mit der unser Exemplar seine Mahlzeiten erwartet. Sobald es sein Lager verlassen hat, beginnt es sich gründlich zu putzen und sein Haar zu ordnen. Erscheint dann das Futter nach einiger Zeit noch immer nicht, so macht sich eine gewisse Erregung bemerklich, indem die Bewegungen heftiger und ungestümer werden. Besonders häufig fährt es dann mit einer Vordertatze über Stirn und Nasenrücken herab. Zeitweise stellt es sich auf die Hinterbeine, wobei die Vorderextremitäten gestreckt werden und gewöhnlich auch die Zunge in ihrer ganzen Länge zum Vorschein kommt. Das Tier bietet in dieser Stellung eine höchst possierliche Erscheinung dar. Es horcht auf jede Bewegung in der Nähe und schnuppert häufig, wobei es die Luft mit Geräusch einzieht.

Daß der Ameisenfresser schon in den ersten Tagen seines Hierseins die Stallthüre zu öffnen versuchte, als er sich zur Ruhe begeben wollte, bekundet eine Orientierungsgabe, welche bei einem derartigen Tiere geradezu überraschend ist.

Die Nahrungsaufnahme geschah anfänglich nur mit Hilfe der Zunge und das Futter mußte in Form eines dünnflüssigen Breies verabfolgt werden, wenn es nicht verschmäht werden sollte. Da sich aber fand, daß festere Nahrung zweckmäßiger wäre, so wurde das Tier an solche gewöhnt und es hat nach Überwindung verschiedener Schwierigkeiten sich endlich herbeigelassen, solche anzunehmen, wobei es sich fast ausschließlich der Lippen bedient. Bei der geringen Beweglichkeit dieser und der Enge des Maules kommt es vor, daß ihm Brocken seines Futters am Munde hängen bleiben, welche es dann weder mit der Zunge noch mit Hilfe der Lippen aufzunehmen versucht, sondern einfach mit den Vorderfüßen wegstreicht. Fallen dieselben neben den Futternapf, so läßt sie das Tier unbeachtet liegen, bringt sie der Wärter dagegen in die Schüssel zurück, so werden sie mit Appetit verzehrt.

Sehr merkwürdig ist, daß nach den in den zoologischen Gärten gemachten Erfahrungen eine sehr geeignete Nahrung für Ameisenfresser ein Brei aus Maismehl (Maizena) und Milch ist. Außerdem gibt man den Tieren noch ganz fein gehacktes oder gequetschtes Ochsenfleisch, in welchem sich keinerlei sehnige Fasern befinden dürfen. Das hiesige Exemplar ist wenigstens dagegen sehr empfindlich und hörte anfänglich sofort zu fressen auf, wenn es etwas Derartiges fand.

Das Wasser liebt das Tier sehr und nimmt besonders bei heißer Witterung gern Bäder. Gegen Waschungen wehrt es sich dagegen energisch, so sehr es dieser auch mitunter zur Beseitigung von Unreinigkeiten auf seiner Haut bedürfte.

Haben wir nun in vorstehendem das wesentlichste dessen dargelegt, was über den Ameisenfresser bekannt und am lebenden Tiere wahrnehmbar ist, so wird es nicht uninteressant sein, jetzt noch in Kürze auf das einzugehen, was von älteren Beobachtern und Naturforschern über dasselbe mitgeteilt worden ist.

Herrera, eigentlich Antonio Herrera de Tordesillas, geboren 1559, der als Historiograph von Westindien mehrere Expeditionen der Spanier nach dorten begleitete und 1625 als Staatssekretär starb, nennt die Ameisenfresser Bären. Er sagt von ihnen, daß sie eine röhrenförmige Zunge hätten, mittels welcher sie Honig rauben und ausschlürfen, wo sie nicht dazu gelangen könnten, sich durch ihre List mit Ameisen zu sättigen, indem sie diesen kleinen Geschöpfen die Zunge hinstreckten, in deren Höhlung dieselben dann hineinkröchen.

Franciscus Hernandus, der Leibarzt des Königs Philipp II. von Spanien, geboren 1563, der zu Ende des 16. Jahrhunderts als Naturforscher nach Westindien geschickt wurde, wo er bis zum Jahr 1600 verweilte, berichtet über den Ameisenfresser wie folgt: »Man findet in Yucatan vierfüßige Tiere, welche einen sehr harten Rücken haben und fahl von Farbe sind; sie haben die Größe von Lämmern, berühren aber mit dem Bauche fast den Boden. Zähne besitzen sie gar nicht und leben nur von der Jagd auf Ameisen, deren Hügel sie mit den beiden großen Krallen, mit denen sie nur an den Vorderbeinen bewaffnet sind, aufgraben und in Verwirrung bringen. Dann strecken sie die Zunge heraus, welche über eine Spanne lang, rauh und rund ist und die Dicke einer Gänsefeder hat, und wenn nun die Ameisen auf diese kriechen und sich dicht zusammendrängen, so ziehen sie dieselbe mit ihr in das Maul zurück, welches ganz außerordentlich klein und eng ist, und erlangen auf diese Weise die ihnen angenehme Nahrung und die unschuldigen Tierchen werden ihnen zur Beute. Das Tier ist wehrlos, besitzt indes auch seine Bosheit, infolge deren andere Geschöpfe seine Nähe meiden. Diejenigen, welche sich ihm nähern, packt es, entweder auf den Hinterbeinen aufrecht stehend, oder auf dem Rücken liegend, dermaßen mit beiden vorerwähnten Krallen an, daß sie sich nicht mehr loszumachen vermögen, und man hat so nicht selten die gefährlichsten Tiger, denen von ihm ein gleiches Los zu teil geworden ist, verendet gefunden. Was den Aberglauben anlangt, wonach die einmal von ihm ergriffenen Tiere mit ihm dahinsterben müßten, so läßt es eben von ihnen nicht eher los (so groß ist die Dummheit dieses Geschöpfes), als bis es mit ihnen niederfällt und stirbt.«

Mapheus sagt, daß auch er in Brasilien diese merkwürdige Art von Tieren gefunden habe, welche *Tamandua* genannt werden. »Sie haben die Größe eines Schafes, sind von dunkler Farbe, haben eine lange, dünne Schnauze, an welcher das Maul sich nicht weit an den Backen herauf ausdehnt, sondern sich ganz an der untersten Spitze

befindet und sehr klein ist. Das Tier ist mit außerordentlich langen und starken Krallen versehen, unzweifelhaft, um sich mittels derselben seine Nahrung leichter beschaffen zu können. Es lebt nämlich von Ameisen, deren Schlupfwinkel es durch wiederholtes Einschlagen mit den Krallen und Nachgraben öffnet und dann die dünne, fast drei Spannen lange Zunge in diese hineinstreckt und dieselbe, wenn sie mit Ameisen bedeckt ist, rasch zurückzieht und die Gefangenen verschlingt. Es hat einen langen und stark behaarten Schwanz, ähnlich wie das Eichhorn, welcher ihm als Decke dient und unter welchem es sich derart zusammenlegt, daß von dem ganzen übrigen Körper nichts mehr sichtbar ist.«

Johannes Eusebius Nieremberg, geboren 1590 zu Madrid, wirkte längere Zeit bis zu seinem im Jahr 1653 erfolgten Tode als Professor der Naturgeschichte dortselbst und gab eine Historia naturae heraus, welche 1635 zu Antwerpen erschien. Er sagt darin Fol. 190 über den Ameisenfresser, den er *Myrmecophagus* oder *Tamandoa* nennt, folgendes: »Ebendaselbst (in Yucatan) ernährt sich ein Vierfüßler auf eine sehr seltsame Weise. Er stellt den Ameisen nach und hat an Stelle des Maules einen Schnabel, welcher eine Spanne lang ist. An der Spitze dieses Schnabels befindet sich eine Öffnung, aus welcher er die lange Zunge hervorstreckt und sie in die Wohnungen der in den Höhlen der Bäume versteckt lebenden Ameisen einführt. Durch spielende Bewegungen der Zunge lockt er dieselben heran, worauf er diese, wenn er fühlt, daß sie mit Ameisen dicht besetzt ist, zurückzieht und seine Beute verzehrt.«

Diesem Schriftsteller sind auch die vorstehend mitgeteilten Berichte anderer Forscher entnommen.

Jonston, geboren 1603, gestorben 1675 als Stadtphysikus in Lissa, beschreibt in seiner Historia naturalis de Quadrupedibus, Fol. 137 den Ameisenfresser, welchen er *Tamandua guaçu* nennt, wie folgt: »Der *Tamandua guaçu* ist ein Tier von der Größe eines Fleischerhundes (Abbeville bei Margrave schreibt ihm die Größe eines Pferdes zu), hat einen runden Kopf mit sehr langer spitzer Schnauze, kleinen zahnlosen Mund, eine runde und spitze Zunge, welche 25 oder 27 Fingerbreiten, ja selbst zwei und einen halben Fuß lang, röhrenförmig ist und ihrer Länge wegen in doppelter Windung im Munde liegt. Die Augen sind klein und schwarz, die Ohren rundlich. Der Schwanz ist wie ein Fliegenwedel mit rauhen, roßhaarähnlichen Borsten besetzt, reichlich einen Fuß breit und er kann ihn über sich klappen und sich vollständig mit demselben bedecken. Die Beine sind rund, an den Vorderfüßen hat er vier gekrümmte Krallen, von denen die beiden mittleren die größten sind und eine Länge von zwei und einer halben Fingerbreite haben, während die an beiden Seiten kleiner sind. Die Sohle der Füße ist rund. Die Haare an Kopf und Hals sind kurz und nach vorn gerichtet; die des Vorderteils sind weißlich und alle fühlen sich trocken an. Der Gang des Tieres ist langsam; es nährt sich von Ameisen, indem es in die Hügel derselben die Zunge so lange hineinsteckt, bis sie diese dicht besetzt haben.«

Die auf Tafel 62 gegebene Abbildung ist nicht erheblich schlechter als viele andere, welche sich bis in die Neuzeit erhalten haben. Be-

sondere Schwierigkeit haben dem Künstler, der offenbar nicht in der glücklichen Lage gewesen ist, nach dem Leben arbeiten zu können, die nach oben gerichteten Krallen gemacht.

Der durch seine mitunter recht abenteuerlichen Fahrten an den verschiedenen Küsten von Amerika im letzten Dritteil des siebzehnten Jahrhunderts bekannte Kapitän Dampier teilt in seinem Werke A new voyage round the world, 1700, Vol. II Part II Voyages to the Campeachy Seite 60—61 über unser Tier folgendes mit: »Der Ameisenbär ist ein vierfüßiges Tier von der Größe eines ziemlich großen Hundes, mit rauhem, schwarzbraunem Haar. Er hat kurze Beine, eine lange Nase, kleine Augen, ein sehr enges Maul und eine dünne Zunge wie ein Regenwurm, etwa 5—6 Zoll lang. Dieses Geschöpf lebt von Ameisen und man findet es daher stets in der Nähe der Wohnungen oder Wege derselben. Seine Nahrung nimmt es in folgender Weise auf: Es legt seine Nase flach auf den Boden, dicht an dem Pfad, auf dem die Ameisen, deren es in diesem Lande viele gibt, zu laufen pflegen, und streckt dann seine Zunge quer über den Pfad heraus. Die Ameisen laufen beständig hin und her, wenn sie aber an die Zunge kommen, bleiben sie hängen und in zwei oder drei Minuten ist dieselbe ganz mit Ameisen bedeckt. Wenn das Tier dies bemerkt, zieht es die Zunge zurück und verzehrt seinen Fang, worauf es sie alsbald wieder ausstreckt, um noch mehr zu erhaschen. Es riecht stark nach Ameisen und schmeckt auch danach; ich habe davon gegessen. Ich habe diese Tiere sowohl in mehreren Gegenden von Amerika getroffen, wie auch hier (d. h. in den Sambaloes) an der Südsee und in Mexiko.«

Es wird wohl nicht nötig sein, zu den vorstehenden Schilderungen des Ameisenfressers noch irgend etwas beizufügen. Die meisten derselben, besonders die älteren, kennzeichnen sich zur Genüge als ein sonderbares Gemisch von richtigen Beobachtungen und Irrtümern. Die kühle, nüchterne Auffassung und ungeschminkte Darstellung Dampier's macht im Gegensatz zu den übrigen einen recht modernen Eindruck.

Der erste Ameisenfresser, welcher lebend nach Europa gelangt ist, war vermutlich das Exemplar, welches im Jahr 1859 in dem zoologischen Garten zu London sich befand und dem erst im Oktober 1867 ein weiteres folgte. Das erste scheint nur kurze Zeit gelebt zu haben, das zweite starb nach mehr als 14 Jahren im Februar 1882. Ein dritter Ameisenfresser, den der Garten im September 1877 erwarb, lebte bis zum 29. November 1881. Die Tiere wurden mit feingehacktem Fleisch ernährt. Am 21. März 1867 erwarb der zoologische Garten in Hamburg ein solches Tier um den Preis von 1400 Thalern (4200 Mk.), welches dort 11 Jahre und 5 Monate am Leben blieb. In der Zwischenzeit sind wohl einige wenige Exemplare vereinzelt angekommen, doch scheinen dieselben nicht lange gelebt zu haben. Erst in der neuesten Zeit haben die Tierhändler wieder mehrere Ameisenfresser zu mäßigeren Preisen zum Verkaufe gebracht, so daß diejenigen zoologischen Gärten, welche die noch immerhin nicht unerhebliche Ausgabe für ein so merkwürdiges Geschöpf nicht zu scheuen hatten, sich mit demselben versehen konnten.

Über einen eigentümlichen Farbenwechsel in dem Blütenstande von Spiraea opulifolia L.

Von

Dr. **F. Ludwig** (Greiz).

Die biologische Bedeutung des Farbenwechsels, welchen das Saftmal oder die ganze Blumenkrone verschiedener Pflanzen zeigen, nachdem ihre Befruchtungsorgane bereits verblüht sind, ist teilweise bereits von SPRENGEL, genauer von DELPINO, FRITZ MÜLLER und besonders von HERM. MÜLLER richtig erkannt worden (s. H. MÜLLER, Geschichte der Erklärungsversuche in bezug auf die biologische Bedeutung der Blumenfarben. Kosmos, Bd. XII, p. 117). Auch die eigentümliche von HILDEBRAND beschriebene Blüteneinrichtung von *Eremurus spectabilis*, bei welchem die Blüten ihre Blumenblätter ausbreiten und ihre größte Augenfälligkeit entwickeln, bevor ihre Befruchtungsorgane funktionsfähig werden und bevor die Honigabsonderung beginnt, wogegen sie während der eigentlichen Blütezeit ihre Blumenblätter einrollen und unansehnlich werden, ist von HERM. MÜLLER in gleichem Sinne gedeutet worden. Der Vorteil, welchen die Blumen von diesen Einrichtungen haben, besteht nämlich darin, daß 1) die (bei *Aesculus Hippocastanum, Ribes aureum, Ribes sanguineum, Fumaria capreolata* var. *pallidiflora, Polygala Chamaebuxus, Androsace Chamaejasme* u. a.) nicht mehr oder (bei *Eremurus spectabilis*) noch nicht funktionsfähigen Blüten eine erhöhte Augenfälligkeit des gesamten Blütenstandes bewirken und daß 2) die intelligenten Kreuzungsvermittler vor nutzlosen Versuchen an ausbeuteleeren Blüten bewahrt werden und den noch unbestäubten Blüten um so zahlreichere Besuche abstatten können, während nutzlose oder wenig nützende Gäste stets zuerst nach den bereits befruchteten oder noch nicht funktionsfähigen Blüten gelenkt werden. DELPINO hat dies durch Beobachtung des thatsächlichen Insektenbesuchs bei *Ribes aureum*, FRITZ MÜLLER bei einer brasilianischen *Lantana*-Art, H. MÜLLER bei *Pulmonaria officinalis* bestätigt gefunden.

HERM. MÜLLER hat von einheimischen und kultivierten Spierstauden nur *Spiraea salicifolia* L., *S. ulmifolia* L. und *S. sorbifolia* in bezug auf ihre Befruchtungseinrichtungen näher untersucht, es ist ihm daher ein höchst eigentümlicher hierher gehöriger Farbenwechsel entgangen, der

sich bei *Spiraea opulifolia* findet und den wir im folgenden etwas näher besprechen wollen.

Es bildet dieser aus Nordamerika stammende Zierstrauch in unseren Gärten und Parkanlagen bis 3 m hohe vielästige Gebüsche mit bogig überhängenden Zweigen, an denen um Mitte Juni bis zum Juli an kurzen beblätterten Seitenzweigen, scheinbar endständig (in Wirklichkeit sympodial), aufrechte gedrängte Doldentrauben in großer Zahl zum Vorschein kommen. Gewöhnlich wird die Fläche dieser Blütenstände aus 20—30 Blüten gebildet, welche — im Knospenzustand von kaum merklichem rötlichem Anflug — 5 weiße Blumenblätter, zahlreiche am Kelchrand befestigte weiße Staubfäden mit roten, zuletzt schwärzlichen Antheren (und gelblichem Pollen), welch letztere von weitem der Blüte ein dunkelpunktiertes Aussehen geben, und 3—5 am Grunde verwachsene Stempel enthalten. Letztere sind in den funktionsfähigen Blüten gelbgrün und stehen etwas von dem Kelche ab, der innerhalb der Einfügung der Staubfäden an der orangefarbenen Innenwand in zehn undeutlichen Riefen zahlreiche Honigtröpfchen absondert. Die Blüten sind ausgeprägt proterogynisch und schon vor dem völligen Öffnen der Blüte ragen die papillösen Narbenköpfe aus der Blüte heraus; nach dem Öffnen behalten sie noch eine Zeitlang ihre aufrechte Stellung in der Mitte der Blüte bei, während die Staubgefäße noch der Blütenmitte zu gebogen sind. Die Staubgefäße bewegen sich bald nach außen, so daß der Eingang zur Blüte durch ihre starren Fäden für größere kurzrüsselige Insekten völlig versperrt ist — nur winzige Käfer etc. und langrüsselige blumengeübte Insekten können zum Honig gelangen. Die Dehiszenz beginnt wie bei den von H. Müller beschriebenen Arten beim äußeren Staubblattkreis und schreitet nach innen fort. Erst spät biegen sich die Griffeläste nach außen zwischen die Antheren, und wenn durch Wetterungunst die Bestäubung durch Insekten verhindert worden ist, so tritt dann noch spontane Selbstbestäubung ein. Die Blüten sind kurzlebig und das Aufblühen und Verblühen schreitet rasch vom Rande zur Mitte fort, bei vielen Blütenständen in 2—3 Tagen. Hierbei nun macht sich eine charakteristische Verfärbung bemerklich: die äußeren Kreise der befruchteten Blüten zeigen jetzt eine blutrote Blütenmitte; aber es ist nicht der Kelch oder die Blumenkrone, welche sich verfärbt haben (wie dies in den bisher bekannten Fällen nach Müller u. a. der Fall ist), sondern die Wand der Fruchtknoten. Bald sind, während in der Mitte noch grünstempelige funktionsfähige Blüten vorhanden sind, aus den Randblüten die Blumenblätter ausgefallen und die Fruchtknoten haben sich in aufgeblasene, noch intensiver blutrote, glänzende Fruchtkapseln umgewandelt. Und nun steigert sich die Auffälligkeit nicht nur des Blütenstandes, sondern des ganzen blühenden Strauches von Tag zu Tag. Zwischen blutroten Fruchtständen treten neue junge weißblühende Blütenstände und weiße, in den Außenblüten rot gefärbte Doldentrauben hervor. Es ist nicht das Rot der meisten Früchte, welches die Stempel und Kapseln angelegt haben: ein mächtiges Boukett von roten und weißen Blumen, untermischt mit den schönblättrigen bogigen Zweigen lockt den Beschauer näher herbei.

Auch ein zahlreiches Volk von Insekten wird durch die Farbenpracht — weniger wohl durch den schwachen Wohlgeruch — (letzterer ist dem der *S. ulmaria* ähnlich, während andere Spiersträucher wie *S. ulmifolia* u. a. einen mehr oder weniger widerlichen Wanzen- bis Mehlgeruch haben) herbeigelockt. Ihr Verhalten zeigt uns, was wir aus dem gleichzeitig mit der Verstäubung der Antheren und Belegung der Narbe beginnenden Verfärben des Stempels schloßen: die biologische Bedeutung dieses Farbenwechsels. Die Honigbienen, Hummeln und verwandte langrüsselige Hymenopteren, welche Honig sammelten, pollensammelnde *Eristalis*- und größere *Syrphus*-Arten — welche übrigens alle, in der Mitte der Blüte anfliegend, die Narben zuerst berühren mußten — flogen, wie ich bei längerer Beobachtung am 23. und 24. Juni fand, regelmäßig sofort in die Blüten mit grüngelben Stempeln, nicht erst an den rotstempeligen herumsuchend; während andere Fliegen, wie z. B. *Syritta pipiens*, die uns auch von der Fliegenfalle *(Apocynum androsaemifolium)* her als wenig gewitzigter Blumengast bekannt ist, immer zuerst den lebhafter gefärbten äußeren Blüten zuflogen; winzige Staphylinen u. a. Koleopteren tummelten sich auch zwischen den Staubgefäßen und im Nektarkessel herum.

Bemerkenswert scheint es, daß bei *Spiraea opulifolia* besonders die trockenen Fruchtkapseln die Augenfälligkeit der Blütengenossenschaften heben. Offenbar sind sie dieserwegen gefärbt, da eine Anlockung von Tieren und Verbreitung der winzigen Samen durch Tiere nicht anzunehmen ist, vielmehr der ganze Fruchtbau der Verbreitung der Samen durch den Wind angepaßt erscheint.

Einige neue Fälle von Blumen-Polymorphismus.

Von

Dr. **Wilhelm Breitenbach.**

Das Vorkommen kleinblumiger weiblicher Stöcke neben großblumigen hermaphroditischen proterandrischen bei derselben Pflanzenart hat Ludwig mit dem Namen Gynodimorphismus belegt. Solcher gynodimorpher Pflanzen kennt man durch die Untersuchungen von Ch. Darwin, H. Müller, Ludwig u. a. bereits eine ganze Anzahl; ich kann einige weitere hinzufügen. *Nepeta nepetella* besitzt großhüllige Zwitter-Blüten und kleinhüllige weibliche Blüten; dasselbe habe ich bei *N. Mussini*, *N. pannonica*, *N. melissifolia* und *N. cyanea* beobachtet. Bei letzterer Pflanze fand ich die zweierlei Blumenformen nicht an getrennten Stöcken, sondern an demselben Stock, ja sogar an demselben Zweige, und zwar derart, daß im unteren Teil des Zweiges nur große hermaphroditische, an der Spitze des Zweiges hingegen nur kleine weibliche Blüten zu finden waren. Übrigens kamen die zweierlei Blütenformen nicht an allen Zweigen des Stockes zur Beobachtung, sondern nur an einigen wenigen. Bei *N. nepetella* und *melissifolia* finden sich zahlreiche Zwischenstufen zwischen den beiden Blütenformen vor, d. h. man bemerkt ziemlich häufig kleinhüllige Blüten, in denen noch eine oder zwei Antheren funktionsfähig sind. *Melissa nepeta* und *Calamintha officinalis* fand ich in großblumigen hermaphroditischen und in kleinblumigen weiblichen Stöcken.

Ludwig gibt an, daß bei *Knautia* anstatt der abortierten Staubgefäße häufig petaloide Gebilde auftreten, so daß die weiblichen Blüten gefüllt erscheinen. (Biologisches Centralblatt, IV. B. Nro. 8, pag. 232.) Bei *Knautia macedonica* konnte ich dies nicht bestätigen; hier traf ich Stöcke mit nur aus großen hermaphroditischen Blüten zusammengesetzten Köpfchen und solche mit Köpfchen, deren Blüten rein weiblich und nur ganz wenig kleiner waren als die hermaphroditischen. Von *Trichisa montana* sah ich nur einen Stock; derselbe trug lediglich Köpfchen mit weiblichen Blüten, in denen noch deutlich die Staubgefäß-Rudimente wahrnehmbar waren.

Plectranthus striatus, var. *glaucocalyx* ist durch den Besitz großer hermaphroditischer proterandrischer und kleiner weiblicher Blüten ausgezeichnet, die sich wie bei *Nepeta cyanea* an demselben Zweige vor-

finden, u. z. die weiblichen an der Spitze der Zweige, die Zwitterblüten weiter nach unten zu. Zwischen den beiderlei Blütenformen findet man die mannigfachsten Übergangsstadien in bezug auf die Größe sowohl wie in betreff des Grades der Verkümmerung der Antheren.

Tunica saxifraga ist gleichfalls gynodimorph; in den weiblichen Blüten sind die Antheren-Rudimente noch ziemlich groß, enthalten aber keinen Pollen mehr. *Stellaria scapigera* gehört in dieselbe Kategorie; die weiblichen Blüten treten uns hier in sehr verschiedener Größe entgegen und man kann ohne Mühe beobachten, daß, je kleiner dieselben werden, um so mehr auch die Staubgefäße verkümmern. In den kleinsten von mir beobachteten Blüten dieser Pflanze konnte ich nur noch winzige Spuren derselben erkennen. *Silene armeria* fand ich gleichfalls gynodimorph.

Bei *Collinsonia canadensis* kommen nach meinen Beobachtungen dreierlei Blütenformen vor, nämlich: 1) große proterandrische Zwitterblüten; 2) kleinere weibliche Blüten; 3) solche Blüten, bei denen die eine der beiden Antheren der Zwitterblüten rudimentär ist, die andere nicht. Dasselbe, resp. ein ähnliches Verhältnis kehrt bei *Satureja montana* wieder, wir finden nämlich neben großen Zwitterblüten und kleinen weiblichen solche Blüten vor, bei denen nur zwei der vier Antheren verkümmert sind.

An *Capsella bursa pastoris* habe ich einmal vor mehreren Jahren in Westfalen neben den gewöhnlichen Zwitterblüten größere weibliche Blüten mit noch deutlich erkennbaren Antheren-Rudimenten beobachtet. Da diese Art des Blumenpolymorphismus bisher noch nicht weiter beobachtet worden ist, so liegt die Vermutung nahe, daß wir es hier nicht mit einem normalen Vorkommen, sondern nur mit einer Abnormität zu thun haben. Indessen dürfte es doch der Mühe wert sein, einmal darauf zu achten, ob dieser Fall nicht doch etwa öfter anzutreffen ist.

Ludwig sagt: »Die Entwickelung (kleiner) weiblicher Blüten beginnt in der Regel mit einer Reduktion der Staubgefäße (nicht mit der der Corolla)« (l. c. pag. 233). Diese Behauptung mag für manche Fälle zutreffend sein, für manche dagegen ist sie ohne Zweifel nicht richtig. So fand ich beispielsweise kleine Blüten von *Nepeta cyanea*, welche nichtsdestoweniger doch völlig entwickelte Antheren besitzen. Hier war also zuerst eine Reduktion der Corolla eingetreten. Dasselbe habe ich an einigen anderen Pflanzen beobachtet.

Die Beobachtungen wurden (mit Ausnahme derjenigen an *Capsella bursa pastoris*) in den botanischen Gärten zu Marburg und Göttingen angestellt. Es bleibt also zu konstatieren, ob sich die angegebenen Pflanzen im Naturzustande ebenso verhalten, wie oben geschildert wurde.

Wissenschaftliche Rundschau.

Physiologie.

Lokomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize.

Es ist für die Begründung der monistischen Auffassung der belebten Natur von größter Wichtigkeit, einen genauen Einblick in den ursächlichen Zusammenhang zwischen der Einwirkung von Reizen auf die Organismen und deren Rückwirkungen zu gewinnen. Natürlich wird dies zunächst nur für die einfachsten Vorgänge solcher Art zu erwarten sein, wie sie uns in den »unwillkürlichen« und Reflexthätigkeiten niederer Tiere und den mannigfaltigen Bewegungen von Pflanzen oder Pflanzenteilen entgegentreten. Immerhin ist man selbst diesen primitivsten Verhältnissen gegenüber, wo namentlich die Komplikation durch ein besonderes Nerven- und Muskelsystem ganz wegfällt, bisher kaum über die einfache Konstatierung der Thatsachen hinausgekommen, daß bestimmte Agentien als Reize wirken und die Art der Auslösung der Reaktion durchaus von den Eigenschaften des betroffenen Organismus oder Organs abhängig ist. Wir brauchen diesbezüglich nur an die Erscheinungen des Geo-, Helio-, Hydro- und Galvanotropismus, zu denen in neuester Zeit auch ein Thermotropismus getreten ist, an die Bewegungen der Zweigenden von Rankengewächsen, der insektenfressenden Pflanzen u. s. w. zu erinnern. Eine tiefer eindringende Kenntnis solcher Vorgänge verdanken wir erst neuerdings den trefflichen Untersuchungen Pfeffer's[1] über den richtungsbestimmenden Einfluß gewisser chemisch wirkender Reizmittel auf schwärmende Samenzellen von niederen Pflanzen, einige Spaltpilze, Flagellaten u. dergl.; die Hauptresultate sind aber an den Samenfäden von Farnen (aus Prothallien von *Blechnum fraxineum* und *Adiantum cuneatum*) gewonnen worden; wir halten uns daher im folgenden zunächst und vorzugsweise an diesen wichtigsten Teil der Arbeit.

Die schon 1869 von Strasburger festgestellte Thatsache, daß bei Farnen und bei *Marchantia* die Samenfäden von der aus dem Halse des Archegoniums sich entleerenden schleimigen Masse angezogen werden,

[1] Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen, herausgegeben von Prof. Dr. W. Pfeffer. I. Bd., 3. Heft; Leipzig, W. Engelmann, 1884: W. Pfeffer, „Locomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize." S. 363–482.

veranlaßte PFEFFER, zu untersuchen, worauf diese Anziehung beruhe. Eine Reihe von Versuchen lehrte, daß die Ursache in der Anwesenheit eines Stoffes liegen müsse, der im Pflanzenreich sehr weit verbreitet ist und der weder durch Auspressen aus dem lebenden Protoplasma noch selbst durch Kochen, Eintrocknen und Wiederauflösen zerstört wird, und zuletzt konnte mit voller Sicherheit nachgewiesen werden, daß die Äpfelsäure dieses spezifische Reizmittel ist. Nachdem dies ermittelt war, wurden die Experimente zur genaueren Prüfung des Verhaltens der Samenfäden in der Art ausgeführt, daß Lösungen jener Säure (oder eines ihrer Salze) von bekannter Konzentration in feine, einseitig zugeschmolzene Glaskapillaren von 0,1 bis 0,14 mm lichtem Durchmesser eingefüllt und dann die Mündung derselben in das Wasser gebracht wurde, in welchem die Samenfäden schwärmten. Diese, bekanntlich korkzieherartig gewundene Körper mit verdicktem Hinterende, an welchem ein Bläschen sitzt, bewegen sich durch die Thätigkeit der an den vorderen Windungen sitzenden Wimpern ziemlich rasch und energisch in gerader oder schraubiger Bahn vorwärts, wobei das spitze Ende vorangeht. Stößt dasselbe irgendwo an, wenn auch nur mit den Wimpern, so wird eine von dem Hemmnis wegführende Richtung eingeschlagen, jedoch ohne Veränderung der Körperform. Gelangen die Samenfäden aber in ein dichteres Medium, etwa in eine Gummilösung, die ihre Bewegungen verzögert, so streckt sich die Spirale oft erheblich und das Endbläschen, das leicht an fremden Körpern hängen bleibt, kann dann völlig abreißen, worauf der Faden wieder lebhafter davonschwimmt. Einseitige Beleuchtung oder ungleiche Verteilung des im Wasser gelösten Sauerstoffs scheinen keinen merklichen richtenden Einfluß auszuüben.

Es begreift sich nach dem Gesagten, daß in eine der erwähnten engen Glaskapillaren, wenn sie mit gewöhnlichem Wasser gefüllt ist, nur höchst selten ein Samenfaden zufällig einschwärmen kann: die meisten, welche gegen die Mündung zusteuern, prallen sofort wieder ab. Um so auffälliger ist nun ihr Verhalten, wenn die Röhre eine Lösung mit auch nur 0,01 % Gehalt an Äpfelsäure enthält. Die in der Nähe der Mündung befindlichen werden augenblicklich angezogen, d. h. sie biegen plötzlich unter scharfem Winkel von ihrer bisherigen Richtung ab und dringen in die Kapillare ein. Durch Diffusion der Säure ins Wasser entsteht bald eine immer weiter werdende Attraktionszone, welche immer mehr Samenfäden heranlockt. Aus den mancherlei Besonderheiten, welche das interessante Schauspiel darbietet, seien hier als vorzüglich beachtenswert nur folgende hervorgehoben. 1. Innerhalb der Diffusionszone und der Kapillare ist die Bahn geradliniger als vorher, jedoch kaum beschleunigt. 2. Manche Fäden schwärmen aus der Röhre wieder aus, kehren aber dann meistens an der Grenze der Diffusionszone wieder um. 3. Ist die Konzentration der Lösung im Rohre und in nächster Nähe der Mündung durch Diffusion ziemlich gleichmäßig geworden, so übt jenes keine besonders anziehende und richtende Wirkung mehr aus, das Attraktionszentrum ist nun sozusagen bis vor die Mündung gerückt und hier bildet sich dann eine förmliche Schwärmzone von Samenfäden. 4. In homogener Äpfelsäurelösung, selbst von relativ hoher Konzentration,

verteilen sich die Fäden gleichmäßig wie in reinem Wasser und es bedarf dann einer Kapillare mit noch erheblich stärkerer Lösung, um das Einschwärmen in dieselbe zu erzielen. Aus alledem geht hervor, daß nicht die Säure an sich, sondern der Konzentrationsunterschied als richtungsbestimmender Reiz wirkt. Die Reizschwelle, d. h. der Konzentrationsgrad, bei welchem eine eben merkliche anziehende Wirkung auftritt, liegt, wenn die Samenfäden in reinem Wasser schwärmen, ungefähr bei 0,001 % (frische lebhaft bewegliche Fäden sind noch gegen erheblich schwächere Reize empfindlicher als ältere; mit Abnahme der Temperatur scheint die Reizschwelle zu steigen); befinden sich diese aber in Wasser, das bereits 0,0005 % Äpfelsäure enthält, so bedarf es einer 30fachen Konzentration, also einer 0,015prozentigen Lösung in der Kapillare, um deutliches Einschwärmen zu veranlassen, und wieder das 30fache, nämlich 0,3% ist nötig, wenn im Aufenthaltsmedium 0,01 % Äpfelsäure gelöst sind. So verhalten sich auch die Samenfäden der meisten übrigen Farne (außer den oben genannten), nur bei *Ceratopteris thalictroides* wird die primäre Reizschwelle erst bei 0,005 % erreicht. Unter einer großen Zahl anderer Stoffe zeigte sich nur noch Maleinsäure (das Produkt der trockenen Destillation der Äpfelsäure) wirksam, ihre Reizschwelle liegt aber erst bei 0,03 bis 0,04 %. — Interessant ist folgende Berechnung: in einer Kapillare von 0,06 mm lichtem Durchmesser, in welcher die 0,001 %ige Äpfelsäurelösung eine 1 mm lange Säule bildet, befinden sich 0,00284 cmm oder mg Flüssigkeit, also 0,0000000284 mg oder ungefähr der 36millionste Teil eines Milligramms Äpfelsäure; von dieser Menge kann aber wieder nur ein kleiner Bruchteil, wohl kaum 1/1000, mit je einem Samenfaden in Berührung kommen, und doch genügt sie, um ihn zu reizen! Dem gegenüber ist freilich auch zu beachten, daß die Masse des Samenfadens reichlich gerechnet nur 1/4millionstel mg schwer ist, also nur etwa 9mal mehr wiegt als die in der Kapillare enthaltene Äpfelsäuremenge. Zum Vergleiche sei nur angeführt, daß weniger als 1/3millionstel mg Ammonphosphat, auf das Köpfchen eines Drüsenhaares von *Drosera rotundifolia* gebracht, dieses zu einer Krümmungsbewegung veranlaßt und daß »unter den nach sauerstoffreicherer Flüssigkeit sich hinbewegenden Bakterien die empfindlichsten nach Engelmann noch durch eine Sauerstoffmenge gereizt werden, welche etwa den trillionsten Teil eines Milligramms beträgt und somit den Grenzen sich nähert, welche die theoretische Physik für das Gewicht eines Sauerstoffmoleküls berechnet.«

Während andere Stoffe in mäßiger Menge für sich allein oder mit der Äpfelsäure gemischt gar keinen Einfluß auf die Samenfäden ausüben, wirken viele in stärkerer Konzentration abstoßend, so besonders Säuren und Alkalien, und werden solche stärkere Lösungen mit Äpfelsäure gemischt, so kommt es zu einem eigentümlichen Konflikt, indem die Samenfäden von letzterer angezogen, dabei aber häufig ins Verderben gelockt d. h. durch den anderen Stoff getötet werden, oder sie kehren noch rechtzeitig um, falls die abstoßende Wirkung überwiegt. Dieses Fliehen vor schädlichen Reizen ist offenbar eine nützliche Anpassung, die aber nicht unfehlbar wirksam ist: ein Gemisch von 0,8 % salpetersaurem

Strychnin oder 0,01 Quecksilberchlorid mit je 0,01 Äpfelsäure zieht die Fäden so energisch und präzis an wie Äpfelsäure allein, obgleich sie darin fast augenblicklich zu Grunde gehen.

Aber auch die Äpfelsäure wirkt nur bis zu einem bestimmten Konzentrationsgrade anziehend, darüber hinaus macht sich eine allmählich wachsende Abstoßung geltend. Dieses »Optimum« scheint für freie Äpfelsäure noch unter 0,1 % zu liegen, während ihr neutrales Natronsalz, das in schwächeren Lösungen stets genau so wirkt wie die freie Säure, erst bei einer Konzentration, welche ungefähr 5 % der letzteren enthält, merklich abstoßend zu wirken anfängt. Eine solche Umkehrung der Wirkung mit zunehmender Reizgröße ist übrigens schon mehrfach beobachtet worden; so fliehen z. B. Schwärmsporen mit steigender Beleuchtung den Lichtrand, den sie zuvor aufsuchten, und *Spirillum* sowie *Paramaecium* und andere Infusorien bewegen sich nur so lange nach dem sauerstoffreicheren Wasser hin, als der Partiärdruck des Sauerstoffs eine gewisse Größe nicht überschreitet, die sie dann fliehen macht.

Eine große Tragweite verspricht die bereits erwähnte Feststellung zu gewinnen, daß die Äpfelsäure auch dann, wenn sie die Samenfäden allseitig gleichmäßig umgibt, eine spezifische Wirkung auf dieselben ausübt, sie in einen gewissen Reizzustand versetzt, der sie gegen neu hinzukommende Reize weniger empfindlich macht oder mit anderen Worten die Reizschwelle erhöht und zwar derart, daß diese resp. die Auslösung einer Reaktion erst erreicht wird, wenn der neue Reiz das 30fache des schon vorhandenen beträgt. Denn ganz gleiche Beziehungen bestehen auch in uns selbst hinsichtlich des Verhältnisses zwischen Reiz, Reizzuwachs und Empfindung: ein Gewicht von 1 g muß z. B. um $^1/_3$ g, ein solches von 2 g um $^2/_3$ g vermehrt werden u. s. w., damit ein eben merklicher Unterschied der Empfindung wahrgenommen wird, und ebenso ist die bezügliche Verhältniskonstante auch für Schallwahrnehmung ungefähr $^1/_3$, für Temperatur dagegen nur $^1/_{30}$, für Licht $^1/_{100}$. Ist also auch unser Vermögen der Unterschiedsempfindung viel feiner als das der Samenfäden der Farne, wo diese Konstante = 30 ist, so folgt doch jenes Verhältnis demselben Gesetz: damit die Empfindung (resp. die Reaktion) in arithmetischer Progression zunehme, muß der Reiz in geometrischer Progression wachsen. Dies ist aber nichts anderes als das bekannte WEBER'sche Gesetz, das FECHNER zur Grundlage der Psychophysik gemacht hat.

Gewiß ist Verf. im Recht, wenn er die Thatsache, daß dieses Gesetz, welches bisher nur für die (als subjektive) Empfindung zu unserem Bewußtsein kommenden Reize konstatiert war, hiernach auch die Beziehung zwischen Reiz und (objektiver) Reaktion eines ganz andersartigen Organismus ausdrückt, eine wesentliche Erweiterung der Kenntnisse zur Beurteilung des Ursprungs dieser Beziehungen nennt. Denn es läßt sich nun kaum mehr bezweifeln, daß auch beim Menschen die Ursache der im WEBER'schen Gesetze ausgesprochenen Relation in irgend einem physiologischen Vorgang bez. in den Eigenschaften der an der Reizbewegung beteiligten Organe zu suchen und nicht, wie FECHNER will, als ein zwischen Nervenprozeß und Seele (im engen menschlichen Sinne) bestehen-

des, allgemein gültiges Verhältnis aufzufassen ist, welches damit der physiologischen Forschung, soweit es die psychische Funktion betrifft, entzogen wäre. — Freilich haben wir dadurch noch keinen Aufschluß über die Natur und den Sitz der Vorgänge gewonnen, welche das Bindeglied zwischen Reiz und Reaktion darstellen und in deren Charakter das Bestehen jener Relation begründet sein muß; wir können nicht einmal sagen, ob diese Vorgänge nicht selbst bei den Samenfäden vielleicht eine lange Kette bilden, oder ob nicht z. B. einfache Leitungswiderstände dabei mitspielen u. s. w. Aber wir dürfen mit Bestimmtheit hoffen, bei weiterer Verfolgung des von Pfeffer eingeschlagenen Weges der Ergründung des Rätsels um einen wesentlichen Schritt näher zu kommen.

Das Einschwärmen der Samenfäden in das eben geöffnete Archegonium bietet nun genau das Bild dar, welches durch die mit schwacher Äpfelsäurelösung gefüllten Kapillaren künstlich hervorgebracht werden kann, nur mit dem Unterschiede, daß dieselben hier eine aus dem Archegoniumhals hervorquellende zähe schleimige Masse zu durchdringen haben, wobei sich ihre Bewegung sehr verlangsamt, die Endblase abgerissen und der Körper zu einer steilen Spirale ausgezogen wird. Der Nutzen dieser Einrichtung liegt offenbar darin, daß die Samenfäden langsamer gegen den Rand der Öffnung herantreten und nicht so leicht davon abprallen, wie es bei den Glasröhrchen so häufig geschieht. Auch diese Erscheinung läßt sich übrigens nachahmen, indem man Tragantschleim oder Gallert mit der Äpfelsäure mischt, und Verf. berichtet über eine große Zahl von Versuchen über den Einfluß solcher mechanischer Widerstände, die Ursachen der Streckung der Fäden u. s. w., auf die wir aber hier wie auf so viele andere wertvolle Einzelheiten nicht eingehen können.

Es ist nach allem wenn auch nicht bewiesen und kaum beweisbar, so doch höchst wahrscheinlich, daß Äpfelsäure die Samenfäden ins Archegonium lockt und zwar, wie nach obiger Darlegung leicht zu ermitteln ist, indem man die Fäden in äpfelsäurehaltigem Wasser schwärmen läßt, in einer ungefähr 0,3 % starken Lösung. Etwa 30 Minuten nach der Öffnung des Archegoniums ist dieselbe ins umgebende Wasser hinausdiffundiert, denn nun werden keine Samenfäden mehr angezogen, was zugleich beweist, daß nicht etwa der Schleim, der noch lange unverändert liegen bleibt, die anziehende Wirkung ausgeübt haben kann.

Über die weiteren Schicksale der Samenfäden sei noch beigefügt, daß dieselben, nachdem sie sich in geringer Anzahl durch den engen Halskanal des Archegoniums hindurchgearbeitet, in der großen Zentralzelle, innerhalb deren die rundliche Eizelle liegt, wieder freieren Spielraum und eine weniger schleimige Flüssigkeit finden, weshalb sich ihr Körper wieder auf seine frühere Gestalt zusammenzieht und sich lebhafter herumbewegt. Bald bleibt nun einer der Fäden an dem hyalinen »Empfängnisfleck« der Eizelle haften, dringt langsam in diese ein, indem er sich um seine Achse dreht, kommt zur Ruhe und wird mehr und mehr undeutlich. Es macht ganz den Eindruck, als ob der Empfängnisfleck anziehend auf den Samenfaden wirkte, ihn zu einer lokomotorischen

Richtungsbewegung reizte, weshalb man vielleicht annehmen darf, daß an dieser Stelle eine weitere Ausscheidung von Äpfelsäure (in stärker konzentrierter Lösung) stattfinde, die aber nach dem Eindringen eines Samenfadens wieder aufhören muß, da ein zweiter niemals einzudringen scheint (was ja auch mit den genauesten Beobachtungen bei anderen Pflanzen wie bei Tieren übereinstimmt).

Weitere Untersuchungen des Verf. beziehen sich auf das Verhalten der Samenfäden bei *Selaginella*, *Marsilia*, Laub- und Lebermoosen und *Chara*. Bei allen wird augenscheinlich aus dem Archegonium bezw. aus der Eiknospe ein spezifisches Reizmittel ausgeschieden, welches die schwärmenden Samenfäden entweder unmittelbar aus dem Wasser oder (wie insbesondere bei *Marsilia*) aus einer Schleimschicht, in der sie rein mechanisch festgehalten werden, gegen die Eizelle hin zu streben veranlaßt. Bei *Selaginella* ist dieses Reizmittel Äpfelsäure, bei den Laubmoosen Rohrzucker, bei den übrigen muß es ein gleichfalls leicht diffundierender, aber im Pflanzenreiche wenig verbreiteter Körper sein. Die flink herumschwärmenden Isogameten von *Chlamydomonas pulvisculus* und *Ulothrix zonata* kopulieren zwar zahlreich, ihr Zusammentreffen scheint aber ganz vom Zufall herbeigeführt zu werden und ein Reizmittel zur Anlockung aus der Ferne also nicht in Wirksamkeit zu treten. Jedenfalls müssen dann aber noch unbekannte spezifische Reize das Festhalten und die wirkliche Kopulation veranlassen, denn es kopulieren ja nur die Gameten derselben Spezies und selbst diese sind kopulationsunfähig bei *Dasycladus*, wenn sie von demselben Individuum, bei *Acetabularia* und *Ulothrix*, wenn sie in demselben Gametangium erzeugt wurden. — Für schwärmende Spaltpilze (insbesondere *Bacterium termo*, den gewöhnlichen Fäulniserreger, und *Spirillum undula*) wurde eine gleiche Reizbarkeit durch jeden für sie geeigneten Nährstoff nachgewiesen, wonach also auch diesen Organismen ein allgemeines Unterscheidungsvermögen für ein Mehr oder Weniger von Nährstoffen zukommt, zu denen in gewissem Sinne auch der Sauerstoff zu rechnen ist, der ja, wie schon angedeutet wurde, gleichfalls lebhafte Richtungsbewegungen veranlaßt. Höchst wahrscheinlich ändert sich mit steigendem allseitigem Reize die Unterschiedsempfindlichkeit auch bei diesen niedersten Lebewesen konform dem Weber'schen Gesetz. Die Reizschwelle wurde nicht genau ermittelt, doch werden auch die Spaltpilze schon durch eine sehr geringe Menge eines guten, dagegen erst durch eine größere Menge eines weniger guten Nährstoffes angelockt. Bei zu hoher Konzentration wirken sie ebenso abstoßend wie Säuren u. s. w., immerhin aber zeigen die Bakterien in dieser Hinsicht eine viel geringere Empfindlichkeit als z. B. die Samenfäden. — Entsprechende Erfahrungen wurden endlich noch über die Zoosporen von *Saprolegnia ferax* sowie über einige Flagellaten und Infusorien gesammelt.

Es gebricht uns leider an Raum, um noch auf die bedeutsamen Betrachtungen allgemeinerer Natur, welche Verf. an zahlreichen Stellen eingestreut, besonders aber im vorletzten Abschnitt seiner Arbeit angestellt hat, näher einzugehen. Wie sich jetzt schon aus vereinzelten Beobachtungen anderer entnehmen läßt, daß chemische Reize nicht bloß

bei frei beweglichen Organismen, sondern auch bei festsitzenden Pflanzen und Pflanzenteilen Richtungsbewegungen aller Art hervorrufen, wie namentlich eine Reihe der wichtigsten inneren Vorgänge des Stoffwechsels, des Wachstums u. s. w. sicherlich auf solche von außen her oder auch von seiten eines anderen Organs wirkende chemische Reize zurückzuführen sein wird, welcher Natur eigentlich der Reiz selber ist, ob das Reizmittel durch bloßen Kontakt oder durch Eindringen in den Organismus wirkt — wegen dieser und so mancher anderer Fragen müssen wir die Leser, welche sich dafür interessieren, auf die Abhandlung selbst verweisen. Dieselbe eröffnet der exakten physiologischen Forschung ein weites, noch beinahe unbebautes Feld und verdient, wie schon aus dem vorstehenden kurzen Referat zu ersehen sein dürfte, die volle Beachtung auch des Psychologen und Philosophen.

Zoologie.

Wanderungen des Elentiers in Russland[1].

So viel über die Wanderungen der Vögel seit jeher geschrieben worden ist, so wenig Thatsächliches wissen wir von den Wanderungen der Säugetiere, und was wir darüber wissen, bezieht sich meist auf periodische Hin- und Herwanderungen, die von den Jahreszeiten abhängig sind. Über anhaltende Wanderungen eines größern Säugetieres, welche eine wesentliche Verschiebung des Verbreitungsgebietes zur Folge haben, wissen wir aus historischen Zeiten wenig oder nichts. Prähistorische Wanderungen zahlreicher Tiere sind durch Knochenfunde mit Sicherheit erwiesen, bei manchen gelang es sogar, ein wahrscheinliches Ausstrahlungszentrum aufzufinden. Über die Art dieser Wanderungen, über ihre Ursachen läßt sich aus den Funden nichts schließen. Diese Fragen können nur durch sorgfältige Beobachtungen und durch Vergleichung der Verbreitungsgrenzen eines Säugetiers zu verschiedenen Zeiten gelöst werden. Dem aber stellt sich gegenwärtig ein großes Hindernis entgegen: die Tiergeographie ist eine junge Wissenschaft und verfügt daher nur über wenige systematische Beobachtungen eines kurzen Zeitraumes. Daß dieses Hindernis jedoch schon jetzt nicht in allen Fällen besteht, zeigt Herr Köppen, dem es an der Hand eines beträchtlichen aus den verschiedensten Quellen geschöpften Materials gelingt, sehr wesentliche Wanderungen des Elentiers in Rußland aus letzter Zeit nachzuweisen, sie bis zu ihrem Ausgangspunkt zurück zu verfolgen und gestützt auf diese Ergebnisse Spekulationen über die Ursachen dieser Wanderungen anzustellen.

[1] Fr. Th. Köppen, die Verbreitung des Elentiers im europäischen Rußland, mit besonderer Berücksichtigung einer in den fünfziger Jahren begonnenen Massenwanderung desselben. Nebst einem Anhang, betreffend das vermeintliche Vorkommen des Bison im Gouvernement Nishnij-Nowgorod. Mit einer Karte. Der Akademie vorgelegt 1883. Aus den „Beiträgen zur Kenntnis des russischen Reiches und der angrenzenden Länder Asiens, zweite Folge“ besonders abgedruckt. St. Petersburg 1883.

Das Elentier (*Alces palmatus* Gray) gehört zu einer Gruppe von Säugetieren, die ihre größte Verbreitung zur Diluvialzeit hatte und deren Repräsentanten gegenwärtig ausgestorben sind oder doch ihrem Untergang entgegenzugehen scheinen. Zu den allmählich verdrängten Tieren wird auch allgemein das Elen gezählt, das in der That aus dem größten Teil Europas, wo es einst verbreitet war, verschwunden ist. Dieses Zurückweichen des Elens läßt sich sehr deutlich auch in Rußland verfolgen.

Daß das Elentier in früheren Zeiten das ganze europäische Rußland bewohnte, soweit die Hochwaldbestände reichten, wird nicht nur durch fossile und humatile Reste, sondern zum Teil auch durch historische Überlieferung und die Namen vieler nach dem Elch benannter Ortschaften bezeugt. Die südliche Grenze seines Vorkommens in prähistorischer Zeit dürfte wohl ungefähr durch die Linie Kamenez-Podolsk-Jekaterinoslaw-Orenburg repräsentiert werden. Die Einwanderung in dieses Gebiet mag aus Nordasien über die Waldregionen zwischen dem Eismeer und dem aralo-kaspischen Becken stattgefunden haben, »nachdem der Meeresarm, der das letztere mit dem Eismeer verband, trocken gelegt worden war«. (Es dürfte interessant sein, diesen hypothetischen Meeresarm, der so vielfach in die Tiergeographie [u. a. auch bei O. Heer] eingreift, auf seine Existenzberechtigung hin geologisch zu prüfen.)

Aus diesem Verbreitungsgebiet wurde das Elchwild in historischer Zeit mehr und mehr verdrängt, so daß seine Südgrenze 1850, aus welchem Jahr wir eine wertvolle Monographie über das Elen von Ssewerzow besitzen, sehr bedeutend nach Norden gerückt erscheint[1]. Zu jener Zeit verlief dieselbe ungefähr von Memel nach Brest-Litowsk, umzog die Sümpfe des Prypet und wandte sich dann nordwärts über Twer nach Rybinsk, von wo sie mit der aus NW. kommenden Grenze des Rens zusammenfallend über Makarjew nach Kosmodemjansk in südöstlicher Richtung und von hier rein ostwärts mit einer beträchtlichen südlichen Ausbiegung im Ural nach Jekatherinenburg zog. Südlich dieser Linie kamen nur ausnahmsweise versprengte Elentiere zu jener Zeit vor. Das war der Stand 1850.

Seit 1850 aber zeigten sich Elene an den verschiedensten Punkten südlich jener oben geschilderten Südgrenze, zuerst nur in einzelnen Exemplaren, bald aber in ganzen Rudeln, in Gegenden, wo sie früher nicht gesehen worden waren. Es begann eine förmliche Massenwanderung nach Süden. Schritt für Schritt kann man diese merkwürdige Wanderung verfolgen, deren Ausgangspunkt das Gouvernement Nowgorod gewesen zu sein scheint, wie aus der Richtung der Wanderung in verschiedenen Gegenden geschlossen werden kann. Von dort drangen die Tiere hinüber in die Gouvernements Moskau, Wladimir, Kaluga, Tula u. s. w. So hat das Elen einen Teil jenes Gebietes wiedererobert, das es in vorhistorischen Zeiten besessen, sich dauernd dort niedergelassen, von wo

[1] Immerhin aber war es auch damals, wie das folgende zeigt, noch lange nicht soweit verdrängt, wie Ad. und K. Müller (Tiere der Heimat 1882! Bd. I, 406) zu glauben scheinen: nach diesen Autoren soll es in Skandinavien sowohl als im östlichen Rußland nur noch vereinzelt vorkommen und Memel und der Bialowiezer Wald sollen die einzigen Orte in Europa sein, wo es noch als wirkliches Standwild existiere!

es längst verdrängt worden war. Die Größe des wiedergewonnenen Territoriums ist nicht unbedeutend; denn die Grenze verläuft gegenwärtig (1880) vom Südrand der Prypetsümpfe über Orel, Tambow und Ssimbirsk nach Ufa, also weit südlich von der Grenze des Jahres 1850, wie ein Blick auf KÖPPEN's Karte zeigt.

Was sind nun die Ursachen dieser eigentümlichen Auswanderung des Elentiers? Ehe man an die Beantwortung dieser Frage geht, ist es nötig, die Bedingungen zu überblicken, von denen die geographische Verbreitung des Elens abhängig ist. — Von großer Bedeutung zeigen sich hier einerseits die Fruchtbarkeit des Elens — dasselbe setzt jährlich Zwillinge — anderseits sein außerordentlich geringes Anpassungsvermögen. Es bedarf zu seiner Existenz eines sumpfigen, zugleich aber auch bewaldeten Bodens. In waldlosen Sümpfen, wie die Tundren es sind, anderseits auch in ganz der Sümpfe entbehrenden Waldungen gedeiht es nicht. Eng verknüpft mit diesen Standortsverhältnissen sind die Nahrungsbedingungen: das Elen nährt sich vorzüglich von den Schößlingen der Bäume und Sträucher, wie schon sein Bau verrät. Nahrungsmangel veranlaßt, wie gerade in Rußland mehrfach beobachtet wurde, das Elen häufig zu Wanderungen, welche jedoch nur periodisch sind und im Sommer in einem Vorrücken nach Norden, im Winter in einem Zurückweichen nach Süden bestehen. — Von Feinden des Elens ist vor allen der Mensch zu nennen, der ihm seines Fleisches wegen nachstellt oder dasselbe indirekt durch Abschlagen und Abbrennen der Wälder, Entwässern der Sümpfe, durch Ausdehnung des Ackerbaus, durch seine ganze geräuschvolle Kultur vertreibt.

Untersucht man, welche von diesen Bedingungen die massenhafte Auswanderung des Elchs nach Süden zu erklären vermag, so zeigt sich, daß wohl nur örtliche Übervölkerung und damit verbundener Nahrungsmangel den Anlaß gegeben haben können. Denn die Wanderung ist aus waldreichen und sumpfigen Gegenden in waldärmere und trockenere, aus menschenleeren in stärker bewohnte gerichtet, mithin in Regionen, welche dem Elch gewiß weniger zusagen müssen als die Gegenden, aus denen er kam. Zu dieser Übervölkerung, über welche jedoch leider alle Daten fehlen, scheinen noch andere äußere Störungen sich gesellt zu haben, wie große Waldbrände in den fünfziger Jahren, Eröffnung von Eisenbahnen, von Dampferlinien auf der Wolga und damit verknüpft ein Aushauen der Wälder. Gleichwohl, meint KÖPPEN, kann bei dem noch immer enormen Vorrat an dem Elchwild zusagendem Futter von wirklichem Nahrungsmangel in jenen Gegenden, von welchen die Wanderung ausging, keine Rede sein, wenn auch eine noch so starke Vermehrung stattfand. Daher glaubt er als Hauptursache einen dem Elentier eingebornen Wandertrieb ansehen zu müssen, der beim Eintritt gewisser äußerer Bedingungen, etwa wie die oben genannten, die Tiere nicht nur befähigt, sondern sogar zwingt, eine Wanderung zu unternehmen. »Abgesehen vom Nahrungsmangel, der zur Wanderung drängt, sagt MIDDENDORFF[1], steigert sich die Gewalt des angebornen Wandertriebes nach Maßgabe der Anhäufung

[1] Reise, Bd. IV, p. 1138.

einer gegebenen Tierart am gegebenen Ort. Je größer die Tierschar, desto entschiedener und regelmäßiger bemächtigt sich jedes einzelnen Individuums die Neigung zum Wandern. Verminderung oder gar Vereinzelung wandelt nicht selten ausgesprochene Wandertiere in Standtiere um.‹

Im Anhang berichtet Verfasser noch kurz über die Frage, ob der Bison wirklich, wie von einem genauen Kenner des Tieres mehrfach behauptet und auch durch einen Professor in Moskau bestätigt worden war, noch in den vierziger Jahren dieses Jahrhunderts im Gouvernement Nishnij Nowgorod gelebt habe. Da die Angaben so bestimmt lauteten, auch das Vorkommen des Tieres in jenem ungeheuren, über ca. 200 Werst sich hinziehenden und größtenteils noch jungfräulichen Waldgebiet keineswegs unwahrscheinlich war, gleichwohl aber keine sichere Auskunft erhalten werden konnte, so scheute Verfasser nicht die Mühe einer Reise nach der betreffenden Gegend (im Mai 1876), welche denn auch die Sache, soweit dies überhaupt möglich war, zum Austrag brachte. Der Bison ist dort sicherlich schon längst gänzlich ausgerottet; der Name Builo, womit eben der Wisent gemeint sein sollte, bezieht sich einfach auf das geweihtragende Elen, das den fast nur im Winter im Walde beschäftigten Bauern natürlich weniger bekannt ist als das Tier im geweihlosen Zustand, weshalb sie letzteres auch als besonderes Wild: Loß = wilde Kuh unterscheiden (zum Teil freilich nur aus dem sehr triftigen Grunde, weil jetzt die Jagd auf Elen und Rentier untersagt ist, ein solches Verbot aber für den mythischen Builo nicht existiert, der also fröhlich niedergeschossen wird!); — und wenn in jener Gegend je fremde Tiere dieser Art vorkamen, so können es höchstens Büffel gewesen sein, von denen nachweislich eine größere Anzahl gegen Ende des letzten Jahrhunderts aus Polen und 1829 aus der Türkei auf ein Gut gebracht worden waren, wo jetzt noch fünf ihrer Nachkommen leben. E. B.

Botanik.

Amphikarpie von Vicia angustifolia[1].

Während man als heterokarp diejenigen Pflanzen bezeichnet, welche, wie z. B. *Diplocarpon pluvialis*, verschieden gestaltete und verschiedenen Verbreitungsarten, oder der gleichzeitigen weiteren Verbreitung und der Aussaat an Ort und Stelle angepaßte Früchte erzeugen, bezeichnet man als Amphikarpie die biologische Eigentümlichkeit einer Reihe von Pflanzen, neben oberirdischen, in offenen (chasmogamen) Blüten entstehenden Früchten solche in unterirdischen (resp. unter Wasser befindlichen) kleistogamen Blüten zu entwickeln. Der eigentümlichste Fall von Amphikarpie, die hier mit Heterokarpie verbunden ist, findet sich bei *Cardamine chenopodifolia* Pers., wo neben oberirdischen

[1] Ascherson, P. Amphikarpie bei der einheimischen *Vicia angustifolia*. Ber. d. Deutsch Bot. Gesellsch. II. Jahrg. 1884, Heft 5, p. 235.

aus den Achseln der Blattrosette entspringenden traubenförmigen Blütenständen unterirdische, nur ca. 1 mm lange blumenblatt- und nektarienlose kleistogamische Blüten gebildet werden, deren Stiele, dem Ende der verkürzten Hauptachse entspringend, sich 2—4 cm in die Erde eingraben. Die normalen Blüten erzeugen hier Schoten, während an derselben Pflanze die kleistogamischen (und »kleistantheren« — nach ASCHERSON's Bezeichnung — weil die Pollenschläuche die geschlossene Anthere direkt durchwachsen) Blüten Schötchen erzeugen, die denen von *Erophila verna* nicht unähnlich sind. (Bekanntlich werden die Cruciferen von LINNÉ in Siliquosae und Siliculosae, Schoten- und Schötchen-früchtige eingeteilt.) Die Samen der Schötchen, welche die Erhaltung der Art in einem ungünstigen Klima sicherstellen dürften, keimen an Ort und Stelle. Eine ähnliche ausgeprägte Form der Amphikarpie — nicht scharf ausgeprägt findet sich dieselbe z. B. auch bei *Linaria spuria*, *Oxalis acetosella*, *Viola*-Arten etc. — ist schon länger bekannt bei der *Vicia amphicarpa* L. des Mittelmeergebietes, bei *Lathyrus amphicarpos* L., der nordamerikanischen *Amphicarpaea monoeca* (L.) NUTT., und den *Lathyrus amphicarpos* L. hat man als amphikarpe — also nur biologisch, nicht spezifisch unterschiedene — Form von *L. sativus* L. erkannt. Auch bei *Vicia amphicarpa* war die Zugehörigkeit zu der über ganz Europa verbreiteten *V. angustifolia* wahrscheinlich und galt die Amphikarpie als wesentlichstes Unterscheidungsmerkmal. Aber erst ASCHERSON hat nachgewiesen, daß die Amphikarpie auch bei der einheimischen *V. angustifolia* vorkommt. Derselbe fand um Berlin etwa 10% der untersuchten Stöcke amphikarp, an den unterirdischen weißen Ausläufern mit kleistogamen, »chasmantherischen« Blüten versehen. LUDWIG (Greiz).

Paläontologie.

Fortschrittliche Entwickelung der tertiären Säugetiere Nordamerikas.

Einem Vortrage von Prof. E. D. COPE (»Beweise für die Entwickelungslehre aus der Geschichte der ausgestorbenen Säugetiere«) entnehmen wir die nebenstehende übersichtliche Zusammenstellung, die sich zwar, wie schon die Namen der Formationsstufen andeuten, nur auf nordamerikanische Funde bezieht, jedoch dank der ungemeinen Reichhaltigkeit jener Fossilreste für sich allein schon genügt, um das gleichsinnige Fortschreiten der verschiedensten Organsysteme vom unteren Eocän bis zum oberen Miocän unverkennbar hervortreten zu lassen, zugleich mit der Thatsache, daß doch einzelne Formen oder einzelne Organe sich nahezu unverändert bis in die jüngsten Perioden fortzuerhalten vermochten [1].

[1] Bezüglich einer Schilderung der hier in Betracht kommenden Einzelformen sowie der wichtigsten Fundstätten, nach denen die Formationen zumeist benannt sind, können wir unsere Leser auf die treffliche Darstellung von Dr. E. Krause im II. Bd. des Kosmos S. 325, 417 und 502 verweisen.

— Die Reduktion der Finger- und Zehenzahl brauchen wir nicht näher zu erläutern. Was die Verbindung des Unterschenkels mit der Fußwurzel, das Sprunggelenk betrifft, so gab es in der Puercoperiode noch kein einziges Säugetier, bei welchem der Astragalus mit tiefer Rinne und die Tibia mit entsprechendem Vorsprung versehen war, beide Teile waren fast durchweg noch ganz flach. Im Laufe der Zeiten wird die Rinne immer tiefer, bis in der White River- und Loup Fork-Fauna fast alle Formen das typische Scharniergelenk aufweisen. — Die Tiere der Puercofauna treten sämtlich mit der ganzen Fläche der Sohle auf, in der Loup Fork-Periode dagegen schwebt die Sohle in der Luft und nur die Zehen berühren den Boden, mit Ausnahme des Zweiges der Affen, der Elefanten und der Bären. — Fassen wir die Zusammenfügung der kleinen Knochen von Hand und Fuß ins Auge, so bietet uns das untere Eocän keinen Fall dar, wo sie gegenseitig ineinandergreifen, wie dies im mittleren und späteren Tertiär die Regel ist. Und gleiches gilt von der Artikulation der Zehen mit dem Mittelfuß. — Die Gliedmaßen verlängern sich: die Arten der Puercofauna haben alle kurze Beine, später nehmen diese allmählich zu und in den jüngeren Formationen sind sie fast durchweg verhältnismäßig lang. — Von den Charakteren der Wirbelsäule greifen wir die Zygapophysen (Gelenkfortsätze) heraus. Bei den niederen Wirbeltieren sind dieselben stets flach, ebenso noch bei den huftragenden Säugetieren der Puercoperiode. Im Wasatch begegnen wir einer einzelnen Gruppe, bei der die Gelenkfläche sich zu runden beginnt; dies steigert sich in den folgenden Perioden und bei den spätesten Formen endlich finden wir die doppelte (sattelförmige) Aufbiegung und das Ineinandergreifen, welche wie in den Gliedmaßen die größte Festigkeit zugleich mit der größten Beweglichkeit gewährleisten. — Die gewöhnlichen Zähne der höheren Säugetiere, mit und ohne Hufen, zeigen mit wenigen Ausnahmen kompliziert angeordnete Leisten und Höcker, die sich aber bei den Molaren alle auf die Einfaltung von Ausläufern von vier ursprünglichen Höckern zurückführen lassen. Bei manchen niedrigstehenden Ungulaten liegt der ursprüngliche Zustand von vier kegelförmigen Höckern noch jetzt vor. Blicken wir nun in die Vergangenheit, so zeigen uns die Säugetiere der Puercoperiode (mit Ausnahme von drei oder vier Arten) nie mehr als drei Haupthöcker; erst in den folgenden Zeiten tritt der vierte Höcker auf der Hinterseite dazu und daraus wird dann zuletzt die komplizierte Reihe von je nach dem Bedürfnis zum Mahlen oder Schneiden dienenden Einrichtungen. — Was endlich das Gehirn betrifft, so ist die Verallgemeinerung bereits außer allen Zweifel gestellt, daß die ältesten Säugetiere kleine Gehirne mit glatten Hemisphären, die späteren im Durchschnitt größere Gehirne mit Windungen auf den Hemisphären besaßen. Im allgemeinen hat sich bei den Karnivoren eine einfachere Form des Gehirns erhalten als bei den Herbivoren. Die untersten Säugetiere zeigen außerdem die Eigentümlichkeit, daß die Hemisphären, die man doch wohl mit Recht als den Sitz der geistigen Thätigkeit bezeichnet, an ihrem Hinterende stark verkürzt erscheinen, so daß das Mittelhirn von oben sichtbar wird, obschon es kleiner ist als bei Reptilien und Fischen.

	Formation	Zahl der Finger (resp. Zehen)	Füße	Astragalus	Carpus und Tarsus	Ulnoradius	Obere Molaren	Zygapophysen	Gehirn
Miocän	Ober-M. (Loup Fork)	1—1 2—2 3—3 4—4 (5—5)	Digitigrad. (Plantigrad.)	Gefurcht. (Flach.)	Ineinander-greifend. (Einfach an-gefügt.)	Facettiert.	4-höckerig, mit Leisten und Zement.	Doppelt aufgebogen. Einfach aufgebogen.	Hemisphären größer, mit Windungen.
	Mittel-M. (John Day)	2—2 3—3 4—4	Digitigrad.	Gefurcht.	Ineinander-greifend.	Facettiert. Glatt.	4-höckerig, mit Leisten.	Einfach aufgebogen. Doppelt aufgebogen.	Hemisphären größer, mit Windungen.
	Unter-M. (White River)	3—3 4—3 4—4	Digitigrad. Plantigrad.	Gefurcht.	Ineinander-greifend.	Glatt. Facettiert.	4-höckerig, mit Leisten.	? Einfach auf-gebogen.	Hemisph. klein. „ größer.
Eocän	Ober-E. (Bridger)	3—3 4—3 4—5 5—5	(Digitigrad.) Plantigrad.	Gefurcht. (Flach.)	Angefügt. Ineinander-greifend.	Glatt.	4-höckerig. 3-höckerig, mit Leisten.	Einfach aufgebogen. Flach.	Hemisphären klein.
	Mittel-E. (Wasatch)	4—3 4—5 5—5	Plantigrad. (Digitigrad.)	Flach. (Gefurcht.)	Angefügt. Ineinander-greifend.	Glatt.	4-höckerig. 3-höckerig, z. T. mit Leisten.	Flach. Einfach aufgebogen.	Hemisph. klein, Mittelhirn manch-mal unbedeckt.
	Unter-E. (Puerco)	5—5	Plantigrad.	Flach.	Angefügt.	Glatt.	3-höckerig. (4-höckerig), ohne Leisten.	Flach.	Mittelhirn unbe-deckt, Hemisph. klein u. beinahe glatt.

Zum Schlusse fügen wir die Daten der Entdeckung der meisten oben angeführten Fundschichten bei: die White River-Fauna wurde schon 1856 erschlossen; erst 1869 geriet man auf die Kreideschichten, in denen sechs bis sieben verschiedene Faunen nachgewiesen worden sind. Dann folgt die Bridgerfauna 1870 und die Wasatchfauna 1874. Die Jahre 1877 und 78 brachten die *Equus*-Schichten mit ihrer eigentümlichen Fauna, 1879 eine permische Fauna, und zuletzt erst, 1881, kam die Puercofauna zu Tage, welche uns die altertümlichsten und vielfach als direkte Vorfahren der modernen Säugetiere erscheinenden Typen geliefert hat. Als der Verfasser um 1860 das Studium dieser Formen begann, waren ungefähr 250 Arten davon bekannt. Jetzt sind es deren gegen 2000 und sie mehren sich fast täglich. Man könnte kaum schlagender die Verkehrtheit aller auf bloß negative Befunde in der Paläontologie gegründeten Schlüsse beweisen, als durch die einfache Zusammenstellung dieser Thatsachen.

Litteratur und Kritik.

Die positive Philosophie von Auguste Comte, im Auszuge von Jules Rig. Übers. von J. H. von Kirchmann. Heidelberg, G. Weiss, 2 Bände 1883 und 1884. 472, 524 S. 8⁰. (M. 17. —)

Comte's Hauptwerk, das den Titel führt: Cours de philosophie positive, ist die Arbeit von 16 Jahren — 1826 bis 1842 — und umfaßt sechs starke Bände folgenden Inhalts: I. Band, als Grundlage alles Wissens, Mathematik samt Geometrie und Mechanik; II. Band Astronomie und Physik; III. Band Chemie und Biologie; IV., V. und VI. Band, unter der Bezeichnung Physique sociale, Soziologie (früher sagte man Philosophie der Geschichte, und so nennt's übrigens Comte selbst, Band V, S. 6, bei Rig im ersten Absatz des 52. Kap.) als die Gesamtentwickelung des historischen Menschen und zwar nach ihren drei Hauptrichtungen, welche treffend als die theologische, die metaphysische und die positive bezeichnet werden.

Der ganze Kursus zerlegt sich in 60 Vorlesungen, von welchen 45 auf die drei ersten, 15 auf die drei letzten Bände entfallen. Wie schon daraus ersichtlich ist, haben wir es da mit einem Riesenwerk zu thun, bei dem ein gewisser Mangel an Ebenmaß nicht überraschen darf, so z. B. wenn man in den letzten Bänden auf Vorlesungen stößt von 120 bis 240 Seiten Länge. Dieses Riesenhafte, wie sehr es auch durch den encyklopädischen Inhalt und dessen systematische Behandlung gerechtfertigt sein mag, ist gewiß ein Hauptgrund der verhältnismäßig ge-

ringen Verbreitung, welche das durch und durch geniale Werk zumal in Deutschland bislang gefunden hat. Nur in England ist es, und zwar von Stuart Mill und Herbert Spencer, von letzterem besonders in seiner Anwendung der Statik gründlich verwertet worden. Darum war es ein sehr dankenswertes Unternehmen, durch eine Bearbeitung, welche das ganze auf zwei Bände reduziert, das Buch allgemeiner zugänglich zu machen. Dieser schwierigen Aufgabe hat Jules Rig (soll teilweise Pseudonym sein) mit viel Geschick sich unterzogen (2. Auflage, Paris 1881), und dem unermüdlichen Kirchmann verdanken wir die vorliegende, der meisterhaften Klarheit des Originals in erfreulicher Weise gerecht werdende deutsche Übersetzung.

Die Einteilung ist ganz dieselbe geblieben und von den nunmehr Kapitel überschriebenen Vorlesungen entfallen 45 auf den I. und 15 auf den II. Band. Es läßt sich nicht leugnen, daß diese Behandlung auch ihre mißlichen Seiten hat, daß im I. Band bei der Vielseitigkeit der darin entwickelten Gegenstände durch die gewaltigen Kürzungen manches den Eindruck des Überhasteten und Oberflächlichen macht; während im II. Band hin und wieder die allzuknappen Übergänge die Verbindung nicht genügend herstellen. Dadurch wird es noch fühlbarer, daß Comte in seiner Scheu vor aller nicht im strikten Gewande des Positivismus auftretenden Erkenntnislehre fast den ganzen Kant und mit ihm den eigentlichen Kritizismus ignoriert. Sozusagen nur pro forma nennt er den Königsberger, wenn wir nicht irren, im ganzen großen Werke drei oder vier Mal. So im I. Band S. 112 (III. Auflage, Paris 1869), um das allerdings Unhaltbare der Scheidewand zwischen dem Qualitativen und Quantitativen hervorzuheben. Dann im VI. Bande (a. a. O. S. 619), um das große Verdienst zu betonen, das Kant sich erworben hat mit dem ersten Versuch, »durch den berühmten Gedanken einer zweifachen teils objektiven teils subjektiven Wirklichkeit, welcher Gedanke vom richtigsten Gefühl für eine gesunde Philosophie Zeugnis gibt, dem Absoluten in der Philosophie zu entrinnen.« Man sieht aus diesen paar Worten ganz gut, daß Comte den »berühmten Gedanken« richtig erfaßt hat; aber er nennt ihn: »ein glückliches Aperçu, aller aktiven wissenschaftlichen Konsistenz bar infolge der unfruchtbaren Isolierung, in welcher die Metaphysik sich befand« (Ebendaselbst). Er sieht in Kant nur einen alten Metaphysiker und hat keine Ahnung von der Nachhaltigkeit seiner Leistung. Es ist richtig, daß die alte Metaphysik immer wieder Versuche macht, bei Kant anzuknüpfen, und auch Anknüpfungspunkte bei ihm findet; allein zu einem Wiederaufleben bringt sie es damit nicht mehr, weil es ebenso gewiß ist, daß Kant es war, der ihr den Lebensnerv durchschnitten hat.

Von Comte ist es bekannt, daß er in seiner Jugend außerordentlich viel gelernt, aber auch verhältnismäßig sehr früh und zwar grundsätzlich aufgehört hat, Bücher zu lesen. Bei einem Plan, wie er ihn gefaßt hatte, bei seinen Vorkenntnissen und seinem Genie war es auch das Richtige. Er wäre nie zur Vollendung seines Kursus gelangt. Bei einem Genie solchen Ranges ist es auch kein Unglück, zu keiner streng philosophischen Schulung gelangt zu sein. Es rächt sich zwar

auch bei ihm dieser Mangel: seine Unklarheit in betreff der Wahrnehmung und Beobachtung wie des freien Willens spielen ihm manchen bösen Streich; und die unbedingte Wirklichkeit, die er den Dingen beilegt, zwingt den deutschen Übersetzer, für Phänomene »Vorgänge« zu sagen und von dem Ausdruck »Erscheinungen« Umgang zu nehmen, — ein glücklicher Ausweg, welcher aber, da dieser Begriff das ganze Werk durchzieht, ab und zu doch ins Dunkle führt. Seine Angst, durch jede Art Psychologie in die Schlingen der Metaphysik zu geraten, ließ ihm Gall als einen Retter erscheinen, obwohl er anderseits doch gegen alle spezifischen Vermögen und Energien zu fest gewappnet war, um von dessen Verteilung der geistigen Kräfte sich ganz gefangen nehmen zu lassen. Ebenso macht die mathematische Analytik eine Darlegung der eigentlichen Denkgesetze nicht so entbehrlich, als er meinte. Allein ihm war es um mehr, ihm war es um das Brechen einer neuen Bahn zu thun, und die hat er gebrochen.

Auf diese wollen wir nun den Blick des gütigen Lesers lenken, und hoffen, unsern Zweck vollständig zu erreichen durch das bloße Aufdecken ihrer Kühnheit und Großartigkeit. Der deutsche Übersetzer hat, vielleicht beunruhigt durch das dem Buche nicht eben förderliche Urteil, das er in Verbindung mit biographischen Notizen im Vorwort zum I. Bande ausgesprochen, dem II. Bande eine Vorrede beigegeben, in welcher er detailliert nachweist, daß Goethe's Faust, vom rein wissenschaftlichen Standpunkt aus betrachtet, folglich im Vergleich zu Comte's Werk, das er damit zu verherrlichen meint, eine recht mißlungene Arbeit sei. Damit hat sich Herr von Kirchmann in einen glühenden, aber verhängnisvollen Enthusiasmus hineingeredet; denn unmöglich kann er wünschen, daß das von ihm übersetzte Buch vom Standpunkt eines dramatischen Gedichtes aus beurteilt werde. Das größte deutsche Poem gegen einen solchen Ästhetiker in Schutz zu nehmen, fällt uns nicht ein; wir konnten nur nicht umhin, diese Gelegenheit zu ergreifen, um Du Bois-Reymond, der in seiner Rektoratsrede vom 15. Oktober 1882, wenn auch aus ganz anderen Motiven, nämlich um einen großen Gelehrten zu verdunkeln, Goethe mißhandeln zu wollen für gut befunden hat[1], zu dem unerwarteten Leidensgenossen unsere Glückwünsche darzubringen.

Die Bahn, die Comte gebrochen hat, kann mit der Zeit stark verändert werden, aber seine Hand wird daran immer zu erkennen sein; denn sein Hauptgrundsatz ist wahr und die Weise, wie er ihn ausspricht, ganz danach angethan, Millionen aus dem metaphysischen Schlummer zu wecken. Das ist sein großer Vorzug, und darum kann Jules Rig's Resümee nicht zu warm empfohlen werden. Mag er auch Deutschlands Wert und besonders dessen Philosophie unterschätzen: gerade Deutschland sollte ganz besonders auf das Studium seiner Philosophie sich verlegen; denn wie wenig Kant von seinen Vorwürfen getroffen wird, so sehr treffen sie den metaphysischen Zug, der den modernen Hyperkritizismus beherrscht. Comte's Grundgedanke lautet: daß man den Menschen nur dann richtig beurteilen könne, wenn man ihn auffasse in Zusammenhang mit der gesam-

[1] Vergl. Kosmos XIII, 1883, S. 558.

ten Entwickelung, und daß diese Auffassung nur dann eine der Menschennatur entsprechende sei, wenn man sie zu einem Abschluß bringe, ohne nach ersten Ursachen oder letzten Zielen zu fragen, die wie alles absolute Wissen zu den unmöglichen, weil nicht auf Erfahrung gegründeten Kenntnissen gehören. Allerdings hat z. B. uns erst Darwin, welcher für Comte zu spät kam, diesen Weg zu gehen bestimmt und vermögen wir nur auf realidealistischer Grundlage, welche Comte verschmähte, zu ethischen Prinzipien zu gelangen; allein daß wir nicht alle seine Sätze zu den unserigen machen können, ist noch lange kein Grund zur Annahme, daß wir und mit uns alle, deren Forschung keine gebundene Marschroute kennt, nicht sehr viel von ihm zu lernen haben. Auf gar manche Unklarheiten wird man erst durch jene aufmerksam gemacht, die nicht auf dem ganz gleichen Geleise vorwärts streben.

Die Weise, in welcher Comte uns darthut, daß eine richtige Soziologie nur auf Grundlage der Biologie, der Lehre von den Lebewesen überhaupt, sich entwickeln läßt; daß diese nur durch das Studium der Chemie und Physik verständlich wird; die letztere endlich aller Gründlichkeit entbehrt, wenn ihr nicht die Astronomie vorhergeht, die, sowie schließlich jede dieser Wissenschaften, auf Mathematik in Verbindung mit Geometrie und Mechanik beruht — gehört zu den unvergänglichen Denkmälern der philosophischen Litteratur. Diese acht Wissenschaften, die wohl heute um ein paar zu vermehren wären, umfaßt Comte nach ihrem organischen Zusammenhang, um sie in ihren Grundzügen durch eine allgemein verständliche Darstellung zum wahrhaften Gemeingut des Menschen zu machen. Ist auch dabei, wie es der rasche Fortschritt aller positiven Wissenschaften in den letzten 50 Jahren mit sich bringt, manche seiner Auseinandersetzungen veraltet und längst überholt: in der Klarheit und Bestimmtheit, mit welcher er, seiner Zeit voraneilend, die Umgebung der Organismen als maßgebend für deren Entwickelung (Comte-Rig, Bd. I, S. 370) bezeichnet, steht er ganz auf der Höhe der Neuzeit und ihrer Evolutionslehre.

Um eine Vorstellung von seiner Darlegungsart zu geben — Jules Rig läßt den Meister durchweg selbst reden — wollen wir eine charakteristische Stelle über die Astronomie wörtlich hierher setzen, von welcher er im Vergleich zu den anderen Wissenschaften sagt: »Keine hat der Lehre von den letzten Zwecken so schwere Schläge beigebracht wie diese. Die bloße Kenntnis von der Bewegung der Erde hat jene Meinung zerstört, das Weltall sei der Erde und folglich dem Menschen untergeordnet. Die Ermittelung unseres Sonnensystems hat alle blinde und maßlose Bewunderung verschwinden lassen, denn die Wissenschaft vermag zu zeigen, daß sich eine bessere Anordnung denken läßt. Wenn die Astronomen in solche Bewunderung verfallen, so denken sie an die Organisation der Tiere, welche sie nicht kennen, während die Biologen, welche die ganze Unvollkommenheit derselben kennen, wieder über die Ordnung der Gestirne staunen, von denen die tiefere Kenntnis ihnen fehlt. Seit Newton hat alle theologische Philosophie ihre herr-

schende Rolle eingebüßt, indem man erkannt hat, daß selbst die regelmäßigste Ordnung in dem ganzen Weltall durch die gegenseitige Schwere in seinen einzelnen Teilen herbeigeführt und erhalten wird.« Und etwas weiter unten: »Der angeblich letzte Zweck läuft also darauf hinaus, daß es in unserem Sonnensystem keine anderen bewohnten Gestirne gibt als die, welche bewohnbar sind. Man geht auf das Prinzip für die Bedingungen des Bestehens zurück, und dies ist die wahre positive Umgestaltung dieser Lehre.« (COMTE-RIG Band I, S. 166 und 167.)

Diese wenigen Worte kennzeichnen die Entwickelungsstufen, welche, wie COMTE's Soziologie auseinandersetzt, die Menschheit durchwandeln mußte, um auf ihren jetzigen Standpunkt, sozusagen zum Betreten der dritten Stufe zu gelangen. Diese Stufen oder geistigen Richtungen folgen nicht haarscharf auf einander: sie bestehen teilweise zugleich, nur treten sie nacheinander in die Erscheinung, so daß als herrschend und ihre Zeit charakterisierend immer nur eine betrachtet werden kann. Die geistige Richtung, mit welcher die Weltgeschichte beginnt, ist die theologische. Da weist COMTE den keines Priestertums bedürftigen Fetischglauben als das Ursprünglichste nach, woraus allmählich und zwar als eine Abschwächung der religiösen Innigkeit der Polytheismus hervorgegangen ist. Als eine weitere Abschwächung der religiösen Innigkeit, weil aus dem Konkreten immer mehr ins Abstrakte übergehend, ist aus dem Polytheismus der Monotheismus erstanden. Der beschränkte Raum dieser Besprechung gestattet uns nicht, auf die frappanten historischen Belege einzugehen, die uns da vorgeführt werden und an deren Hand uns erklärt wird, wieso im Monotheismus der Keim der Metaphysik enthalten war und wie das Streben, im Deismus eine höhere Art des Monotheismus darzubieten, in negativem Bezuge nur des letzteren Zerstörung herbeiführte, in affirmativem dagegen für den kommenden Positivismus grundlegend war. Von höchstem Interesse ist der geschichtliche Nachweis der engen Verbindung, aber auch Nebenbuhlerschaft des theologischen und des kriegerischen Geistes, die gleichzeitig ihren Höhepunkt erreichten und ihren Niedergang erlebten. In der Blütezeit des Monotheismus bestanden die Völker aus Kriegern; seit dem Vorherrschen des metaphysischen Glaubens gibt es nur mehr erzwungene und bezahlte Soldaten. Die Lehensherrlichkeit und die Hörigkeit sind theologisch-kriegerische Schöpfungen, und mit der Hörigkeit ging die Lehensherrlichkeit zu Ende. Der Befreiung der Personen folgte die Befreiung der Gemeinden und Städte und mit dem Erblühen dieser letzteren, ihrer Industrie, ihres Handels und Verkehrs feierte die neue Zeit ihren Einzug.

Als den letzten König Europas, der in eigener Person seine ganzen Regierungsgeschäfte besorgt hat, bezeichnet COMTE Ludwig IX. und die von da an auftauchenden Diplomaten und Minister als die lebendigen Zeugen der Lüge, als welche die Alleinherrschaft des Absolutismus sich erweist, des krankhaften Erzeugnisses der theologia militans und der blutlosen Metaphysik. COMTE kennt keine im strengen Sinn des Wortes tote Natur; für ihn gibt es keine Rechte, welchen keine Pflichten

entsprächen; daß die Begründung der Sittlichkeit unabhängig sei von jedem Glauben, gilt ihm als unzweifelhaft; und daß ein so entschiedener Positivist den Begriffen des »Ganzen« und »Allgemeinen« dieselbe Wichtigkeit beilegt, die wir ihnen vindizieren, ist namentlich für uns von höchstem Wert. Nicht bloß für die Zeit, in welcher er schrieb, auch für heute reicht sein Blick weit hinaus in die Zukunft. Allein wie er den Zustand der Abschnitte seines Werkes einen erst vorläufigen nennt und vor allem nach der Festigung der Grundsätze strebt, so enthält er sich alles näheren Eingehens auf die künftige Gestaltung der sozialen Verhältnisse und begnügt sich fast nur mit Aussprüchen, wie daß die Erziehung des einzelnen wenigstens in ihren wichtigsten Teilen die Erziehung der Gattung zu wiederholen hat und daß keine soziale Annahme der Menschennatur widersprechen darf, wobei aber die Natur des ethisch erhobenen Menschen ins Auge zu fassen sei.

Wie erhaben der sittliche Standpunkt ist, welcher ihm für die Zeit vorschwebt, in der die positive Philosophie eine Wahrheit und »die Gesetze der Soziologie so feststehend sein werden als die Gesetze der Physik«, sagen die wenigen Worte: daß, welche Stellung immer einer in der neuen Gesellschaft einnehmen mag, er nur als deren Beauftragten sich wird betrachten können, weil der sittliche Fortschritt im zunehmenden Überwiegen des Geistes für das Allgemeine gegenüber dem Geiste für das Einzelne liegt. Nur in einem läßt er sich zu weit ein, und es ist dies wohl auch der Grund, daß der Mann, der doch sonst in allem die Klarheit selbst ist, plötzlich unklar wird. Wir meinen das Bild, das er von der künftigen Geistlichkeit entwirft, ein leises erstes Anklingen des Mystizismus, der in seinen spätern Arbeiten zum Durchbruch gekommen ist. Doch diese haben mit seinem Hauptwerk nichts zu thun. Eher hat mit ihnen die Zeit zu thun, welche einen Comte nicht zu würdigen verstand und ihm das herbe Wort entpreßte, das sein Schüler Littré in der Vorrede zur III. Auflage verewigt hat: »Der Philosoph wird nicht mehr hingerichtet, nicht einmal mehr eingekerkert; aber Hungers sterben kann er noch immer.« — Möchte das vorliegende Buch eine Aufnahme finden, die Zeugnis gibt von der Würdigung des großen Toten.

Graz, 17. Juli 1884. B. Carneri.

Psychologisch-ästhetische Essays von Dr. Susanna Rubinstein. Zweite Folge mit dem Bildnis der Verfasserin. Heidelberg, Carl Winter, 1884. 8°. 278 S.

Mit aufrichtiger Befriedigung haben wir dieses Buch bis zu Ende gelesen, und zwar weil es nicht nur viel des Anregenden und Interessanten enthält, sondern weil es in thatsächlicher Weise darthut, daß, woran wir übrigens nie gezweifelt, echte Weiblichkeit durch ein Doktordiplom

gar nicht beeinträchtigt wird. Was uns in den vorliegenden acht Essays: Schicksale der Vorstellungen; Zeit und Raum; Die Bewegungsarten; Zur Psychologie der Geschlechter; Leidenschaft und Affekt; Zur Naturgeschichte des Witzes; Charakteristik der griechischen, und Charakteristik der indischen Phantasie — geboten wird, kann gewiß mannigfaltig genannt werden, und nirgends thut sich das Bestreben hervor, mit männlicher Gründlichkeit breit zu thun und zu zeigen, daß das Weib, sobald es auf die Wissenschaft sich verlegt, es bis zum Manne bringen könne. Das soll es auch nicht, hat vielmehr durch und durch Weib zu bleiben und von seinem Standpunkt aus die Wissenschaft zu beleuchten. Dann wird es uns auch bieten, was der Mann nicht zu bieten vermag, weil das Wissen Nüancen genug hat, auf welche näher einzugehen dem Manne teils die Geduld, teils die Feinfühligkeit mangelt.

Der Fortschritt gegenüber den vor fünf Jahren erschienenen sechs Essays ist unbestreitbar. Der Stil ist abgerundeter, weniger gesucht und dadurch wärmer; die Sicherheit in der Darstellung ist größer geworden, ohne daß darum die Bescheidenheit im Auftreten, welche 1874 den ersten Schritt in die Öffentlichkeit: »Die sensoriellen und die sensitiven Sinne« — kennzeichnete, die geringste Einbuße erlitten hätte. Schon die längere Pause, die zwischen der zweiten und dritten Publikation liegt, beweist, daß wir es da mit keinem Vielschreiber zu thun haben und daß emsiges Sammeln, aber auch sorgfältiges Sichten, gewissenhafte Bearbeitung die leitenden Sterne sind. Das sehr schön ausgestattete Buch zeichnet sich auch durch Korrektheit aus und ein Versehen, wie wir es auf S. 25 fanden, wo der Entdecker des Hypnotismus, der englische Arzt Braid, zu einem französischen Arzt gemacht wird, dürfte wohl dem Abschreiber zur Last fallen. Eigentümlich ist S. 30 der Gebrauch des Ausdrucks G e d a n k e für Begriff im Gegensatz zur Vorstellung, und wir wissen nicht recht, ob wir dies einer weiblichen Scheu vor der Abstraktion zuzuschreiben haben oder ob es bloß eine etwas freie Übersetzung des »idea« der Engländer ist? Dann ist S. 55, wenigstens unseres Erachtens, beim Schönen in der Architektur und Musik etwas zu viel Gewicht auf die Grundlage der Mathematik gelegt; und da möchten wir die Verfasserin, die gerne auf Hermann Lotze kompromittiert, an dessen System der Philosophie erinnern, wo im ersten Teil, S. 597, zwischen Verstehen und bloßem Berechnen scharf unterschieden wird.

Alle Essays weisen Geistvolles und Tiefempfundenes auf; die bedeutendsten sind die zwei letzten, in welchen an der griechischen und indischen Phantasie nachgewiesen wird, was die Verfasserin im ersten Bande ihrer Essays an der jüdischen und an der christlich-germanischen Phantasie dargethan hat: daß bei den Völkern wie bei den Individuen die Richtung der Phantasie durch die vorherrschende Entwickelung eines Sinnes bestimmt wird. So ist — um mit ihren eigenen Worten zu reden — »die Prädisposition zum s t e r e o m e t r i s c h e n S e h e n die causa efficiens vom sinnlich-plastischen Charakter der griechischen Kultur«, S. 229, und »besteht der Charakter der i n d i s c h e n P h a n t a s i e

in seiner psychischen Anlage aus den sich komplizierenden Äquivalenten von Gehörs- und Gesichtsvorstellungen«, S. 278.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Phantasie, d. h. die Weise, in der sie auftritt und wirkt, von hoher Bedeutung ist für die Gestaltung der Kultur und daß sie selbst bedingt ist durch die Art der Sinnesthätigkeit. Allein diese ist nicht die einzige Ursache, und unter den anderen mitwirkenden Ursachen sind gewiß auch solche, welche schon zur höheren Ausbildung des einen oder des andern Sinnes entscheidend beigetragen haben. Daß jede Wirkung aus einer Komplikation von Ursachen hervorgeht, weiß auch die Verfasserin; darum spricht sie im ersteren Satze nur von einer causa efficiens und läßt im letzteren das Wort ganz weg, gewiß nicht aus dem bloß stilistischen Grunde, sich nicht zu wiederholen. Die mitwirkenden Gründe der Umgebung, des Klimas u. s. w. schildert sie sogar mit besonderer Lebendigkeit. Wir brauchen nur auf S. 235 ff. zu verweisen, wo uns gezeigt wird, was den Inder zur Askese führt. Alles drängt ihn zum beschaulichen Leben, woraus indirekt hervorgeht, weshalb der Abendländer von Haus aus nicht zur Askese neigt und diese, so oft er sich ihr hingab, nur bei Ausnahmscharakteren edle Früchte trug, bei der Mehrzahl dagegen immer umschlug in wilden Sinnentaumel. Für den, der sich sein Leben hart erarbeiten muß, ist die Außenwelt kein leerer Schein, und an ihrer pochenden Brust will er selig ruhen nach gethaner Arbeit. Das bestimmt dann auch seine Phantasie.

Ist aber auch demnach die Art der Sinnenentwickelung vielleicht von etwas geringerer Bedeutung, als die geehrte Verfasserin meint, schließen dürfte man auf sie noch immer, je nachdem die Phantasie eines Volkes mehr in der Architektur, in der bildenden Kunst, in der Musik oder in der Poesie sich hervorthut. Jedenfalls bildet die Richtung, nach der die Sinnesthätigkeit sich entwickelt, einen glücklichen Anhaltspunkt für die Gruppierung von Kulturstudien. Die vorliegenden Essays sind davon ein sprechender Beweis und ohne Genuß und Gewinn wird sie niemand aus der Hand legen.

Graz, 25. Juli 1884. B. Carneri.

Moewes, Franz: Über Bastarde von *Mentha arvensis* und *Mentha aquatica*, sowie die sexuellen Eigenschaften hybrider und gynodiözischer Pflanzen. Inaugural-Dissert. Leipzig 1883. (S.-A. ohne Taf. aus Engler's bot. Jahrb. IV, 2.)

Die formenreichen *Mentha*-Arten, besonders die von Linné mit den Namen *Mentha aquatica, sativa, gentilis* und *arvensis* belegten Formen haben von jeher den Botanikern Schwierigkeiten gemacht, weil, wie Focke sagt, »alle Untersuchungen über die einheimischen Menthen von beschränkten Gesichtspunkten einzig und allein im Dienste der Systematik angestellt worden sind. Bei richtiger Würdigung der sexuellen Verhältnisse bei den normalen Pflanzen und bei ihren Bastarden könnte das

Studium der Menthen ein bedeutendes Interesse bieten«. Verf. hat, indem er die sexuellen Verhältnisse berücksichtigte, zunächst in die zahlreichen mit *M. arvensis* und *M. aquatica* verwandten Formen Licht gebracht. Die meisten dieser Formen, wie z. B. die von den Floristen bald als gute Art, bald als Varietät von *M. aquatica* oder *M. gentilis* betrachtete *M. sativa*, erwiesen sich als Bastarde der obengenannten Arten, die aber zum Teil stellenweise sich bereits wie echte Arten fortpflanzen (zu Blendlingen geworden sind). Die beobachteten Mischlinge zeigten in verschiedenem Grade die ihre Stammeltern *M. arvensis* und *aquatica* auszeichnende Eigenschaft des Vorkommens kleinblütiger weiblicher und großblütiger Zwitterstöcke. Verfasser erklärt die große Mannigfaltigkeit der hybriden Zwischenformen zunächst daraus, daß nicht nur, je nachdem die eine Art als Weibchen oder Männchen fungiert, verschiedene Zeugungsprodukte entstehen, sondern auch die Einwirkung des Pollens auf die Narbe der Zwitterpflanzen und der kleinblütigen Weibchen verschiedene Formen verursache. Auch die Bildung von Tripelbastarden, von »Tinkturen« oder »halben Bastarden«, wie sie Kölreuter durch gleichzeitige Anwendung von wenig Pollen derselben Art mit einer großen Menge fremden Pollens erzielt haben will, glaubt Verf. zur Erklärung gewisser *Mentha*-Bastarde heranziehen zu sollen. (Die eine Pollensorte würde nach der Anschauung Fritz Müller's nur durch direkte Beeinflussung des mütterlichen Organismus wirken und die Anregung zur Fruchtbildung dabei geben können, während der Pollenschlauch der anderen Sorte die Eizelle befruchtet.)

In einem besonderen Abschnitt behandelt Verf. noch den Ursprung der Gynodiözie und verschiedene auf den Hybridismus bezügliche Fragen, ohne indessen etwas wesentlich Neues beizubringen. Daß die Kontabeszenz der Staubgefäße oft der erste Schritt zur Gynodiözie ist, läßt sich wohl nicht bezweifeln und ist auch bereits früher vom Ref. hervorgehoben worden, doch dürften auch andere Wege dazu führen.

Ludwig (Greiz).

Grassmann, P.: Die Septaldrüsen, ihre Verbreitung, Entstehung und Verrichtung. (Flora 1884, No. 7 ff.)

Die Blütennektarien finden sich nur bei denjenigen Pflanzen, welche Tiere (Insekten, Vögel) als Bestäubungsvermittler haben — sie fehlen den Pflanzen, bei welchen Wind oder Wasser den Pollentransport besorgen. Auch die vorliegende Arbeit bestätigt dies. Verf. hat in ihr eine eigentümliche in den Fruchtknoten der Monokotyledonen vorkommende Art von Nektardrüsen beschrieben, die eine weite, fast allgemeine Verbreitung bei den entomophilen Liliifloren und Scitamineen haben und sich durch einen sehr vollkommenen ihrer Funktion entsprechenden Bau vor den Nektarien der Dikotyledonen, welche nur oberflächliche Sekretionsschichten bilden, wesentlich auszeichnen. Die »Septaldrüsen« stellen in den Scheidewänden der Fruchtknoten — Pflanzen, deren Fruchtknoten

keine Septa enthalten, haben auch keine derartigen Drüsen — gelegene Hohlräume vor, welche durch einen Kanal nach außen münden. Diese durch das Sekretionsgewebe gebildeten Hohlräume dienen als Reservoir, aus welchem der Honigsaft fortwährend frisch dem Blütenboden zugeführt wird. Bei den Liliaceen verengern sich die Hohlräume in der Regel nach oben allmählich zu einem engen nach außen führenden Kanal, nur bei *Allium* verengt sich die Septaldrüse nicht, sondern mündet durch einen seitlichen Kanal nach außen. Bei den Bromeliaceen hat nicht jedes Septum eine besondere Drüse, die Septaldrüsen vereinigen sich vielmehr zu einem im Querschnitt zickzackförmigen Hohlraum, der bei den Arten mit halbunterständigem Fruchtknoten ohne besonderen Ausführungskanal in seiner ganzen Ausdehnung direkt in den Blütenboden übergeht, während er bei den Arten mit unterständigem Fruchtknoten einen besonderen Kanal in die Höhe sendet. Bei den Iridaceen, Agaveen und einer Gruppe der Amaryllideen steigt der Drüsenkanal eine Strecke im Griffel empor und läßt durch einen Spalt in letzterem den Nektar in den Blütenboden hinabfließen, während er in anderen Familien die Griffelgewebe nicht berührt, sondern direkt in den Blütengrund mündet. Bei den Musaceen sind die Drüsenräume nur unten zickzackförmig verbunden wie bei den Bromeliaceen, oben aber frei und durch besondere Kanäle ausmündend. Die Gynandrae, Enantioblastae und einzelne Gattungen der schon genannten Pflanzenabteilungen haben entweder eine andere Art der Nektarabsonderung oder andere Anlockungsmittel für die Insekten (Beköstigungsantheren bei den Commelinaceen u. a. »Pollenblumen«).

Ludwig (Greiz).

Where did Life begin? A Monograph by G. Hilton Scribner. New York, Scribners Sons 1883. 64 S. 8°.

Das Hauptresultat dieser »kurzen Untersuchung über den wahrscheinlichen Ort der Entstehung der Flora und Fauna der Erde und die natürliche Richtung der von demselben ausgehenden Wanderungen« teilt uns schon die Außenseite des Einbandes mit, auf welcher in Golddruck ein artiges Kärtchen der den Nordpol umgebenden Länder und Meere zu sehen ist. Wir können der kleinen Schrift die Anerkennung nicht versagen, daß sie sehr geschickt und in angenehmer beredter Form auseinandersetzt, wie die Erde, sofern sie durch allmähliche Abkühlung aus dem feuerflüssigen Zustande hervorging, an den Polen zuerst eine hinlänglich erniedrigte Temperatur erreicht haben muß, um pflanzliches und tierisches Leben auftreten lassen zu können, wie sodann nacheinander immer niederere Breiten ähnliche Bedingungen darboten, je weiter die Abkühlung fortschritt, wie auch heute noch die verschiedenen Zonen gleichsam die Phylogenie, die einzelnen Stadien der Vorgeschichte des am frühesten zu selbständiger Entwickelung gelangten Teiles, eben der Polarländer, repräsentieren und das jetzige Klima der letzteren seinerseits wieder nur ein Vorbild des Zustandes ist, der zunächst die ge-

mäßigten und zuletzt auch die warmen Zonen ergreifen wird; wie also mit diesem successiven Vorrücken klimatischer Gürtel von den Polen nach dem Äquator hin auch die jedem einzelnen entsprechenden Floren und Faunen in gleicher Richtung gewandert sind und somit die Polargebiete nicht bloß der Ort des ersten Entstehens lebender Wesen überhaupt, sondern im wesentlichen auch die Stätte der Differenzierung der immer weiter sich vervollkommnenden späteren Pflanzen- und Tiergeschlechter bis gegen Ende der Tertiärzeit gewesen sein müssen.

So unzweifelhaft richtig nun diese Idee gewiß in der Hauptsache ist, so können wir doch nur bedauern, daß dem Verf., der, wie er selbst sagt, dem wissenschaftlichen Leben ziemlich fern steht, seine Vorgänger auf diesem Gebiete ganz fremd geblieben sind. Daß er solcher nicht wenige hat, mögen unsere Leser dem S. 129 des V. Bandes dieser Zeitschrift mitgeteilten Bericht über einen Vortrag von Sir J. Hooker entnehmen, in welchem außer dem Urheber der Idee vom polaren Ursprung des Lebens, Buffon, namentlich noch Graf Saporta, Asa Gray, Le Conte und Thiselton Dyer in gleichem Zusammenhang genannt wurden. Die Kenntnis dieser Vorarbeiten dürfte den Verf. veranlaßt haben, mehr auf die mancherlei Schwierigkeiten und Einzelfragen einzugehen, welche sich bei näherer Betrachtung erheben. Wenn so manches für eine arktische Herkunft unserer Lebewelt spricht, wie steht es dann mit den Sprößlingen der Antarktis, wo ja doch unter ähnlichen Bedingungen auch ähnliche Resultate zum Vorschein gekommen sein müssen? Wie kommt es, daß geologisch gleichaltrige Formationen in den Tropen wie in höheren Breiten durchschnittlich übereinstimmende Fossilien enthalten? Oder liegt hier ein Circulus vitiosus vor, indem man erst aus der Übereinstimmung der Fossilien auf Gleichaltrigkeit schloß? Diese und viele andere Fragen wären zu erledigen, bevor man den zu gunsten der Hypothese zeugenden Thatsachen den Wert von wirklichen Beweisen beimessen darf. V.

O. Heer: Über die nivale Flora der Schweiz. (Denkschr. d. schw. Gesellsch. f. d. ges. Naturw. Juni 1884.)

In dieser letzten Arbeit des großen Forschers, welche von ihm leider nicht ganz vollendet werden konnte, ist eine Zusammenstellung aller Pflanzen, welche bisher über 8000 Fuß in der Schweiz beobachtet wurden, sowie eine Vergleichung derselben mit der Flora nivalis anderer Länder geboten. So interessant auch jede Seite des Werkes ist, so beschränken wir uns hier nur auf auszugsweise Wiedergabe dessen, was dem Zweck dieser Zeitschrift entspricht.

Die Gesamtzahl der Arten, welche die nivale Region der Schweiz mit der arktischen Zone im allgemeinen gemeinsam hat, beträgt 150, von denen 70 auf Island, 84 auf Grönland, 29 auf Grinnelland, 29 auf Spitzbergen, 134 auf Skandinavien, 91 auf das arktische Sibirien, 75 auf das arktische Amerika kommen. Unter ihnen sind 28 Ebenenpflanzen, so daß 122 als arktisch-alpine bezeichnet werden können. Das arktische

Skandinavien hat auch nach Abzug der Ebenenpflanzen die meisten Arten mit der nivalen Zone der Schweiz gemeinsam, nämlich 59 Arten mehr als mit dem arktischen Amerika und 43 mehr als mit dem arktischen Asien. Die beträchtliche Zahl von mit dem arktischen Europa, Asien und Amerika gemeinsamen Arten, wird durch die große Gleichförmigkeit der arktischen Flora bedingt. Es lag daher die Vermutung nahe, daß zur Gletscherzeit die arktische Flora nach Süden vorgeschoben worden und so in die Alpen gekommen sei, wo sie, als das Klima wieder milder geworden, in denselben eine für sie passende Wohnstätte gefunden habe; denn hätte — bei Voraussetzung des Ausgangs jeder Pflanzenart von Einem Bildungsherd — die Wanderung von S. nach N. stattgefunden, so müßten in der arktischen Zone die verschiedenartigsten Pflanzentypen zusammengetroffen sein und die Flora der drei Erdteile in derselben sehr verschieden sich gestaltet haben, während doch das gerade Gegenteil der Fall ist, wozu noch kommt, daß die europäischen Alpen eine ganze Zahl von Pflanzenarten mit den Alpen Asiens und Amerikas gemeinsam haben, die sämtlich auch in der arktischen Zone daheim sind. Für die arktisch-nivalen Arten der Schweiz wird Skandinavien als Ausgangspunkt zu nehmen sein, da es am nächsten liegt und die meisten Arten mit der nivalen Region der Schweiz — darunter mehrere Arten ausschließlich — gemeinsam hat.

Das großenteils mit Gletschern bedeckte Festland hatte immerhin, wie die massenhaften erratischen Blöcke in Deutschland und Finnland beweisen, zahlreiche eisfreie Gebirgsgipfel, denen, da in der Schneeregion der Schweizer Alpen 337 Blütenpflanzenarten von Heer nachgewiesen werden konnten, wohl auch der Blütenschmuck keineswegs gefehlt haben wird. Mit den ungeheuren Felsmassen mögen die sie bewohnenden Pflanzen nach Süden transportiert worden sein, was die im südlichen Schweden, in Dänemark und Norddeutschland in Gletscherablagerungen gefundenen Blätter von Pflanzen beweisen, die gegenwärtig nur im Norden Skandinaviens sich finden. Gletscherbäche, Wind und Tiere mögen wohl zur weiteren Verbreitung das Ihrige beigetragen haben; doch wird Keimung und Entwickelung nur da möglich gewesen sein, wo sie ein für ihr Leben passendes Klima vorfanden, was in einem großen Teile von Europa zur Gletscherzeit der Fall gewesen sein mag. Im Tieflande verschwanden sie, als sich das Klima änderte; doch blieben manche auf den dazwischen liegenden Gebirgen, z. B. auf dem Harz, den Sudeten und Karpathen.

Eine ganz andere Frage ist, ob Skandinavien der Bildungsherd der arktischen Flora gewesen sei. Auf diesem dunklen Gebiete können nur Vermutungen ausgesprochen werden. Dr. Christ spricht Skandinavien wie der ganzen arktischen Zone die Fähigkeit, neue Pflanzenarten hervorzubringen, ab; ihm ist der Herd der nordisch-alpinen Pflanzen die temperierte Zone Nordasiens (besonders Altai!) und in viel kleinerem Umfange die Nordamerikas. Heer dagegen betont, daß neue Arten sich nur da gebildet haben können, wo sie die zu ihrer Entwickelung notwendigen Lebensbedingungen vorfanden, also die arktischen nicht in einem heißen oder temperierten, sondern nur in einem kalten. Ein solches wird nun allerdings auf den Gebirgen Asiens gefunden. Doch wäre von

hier aus die Verbreitung gegangen, so müßten die arktisch-alpinen Pflanzen auch auf den dazwischen liegenden Gebirgen, z. B. Ural und Kaukasus, sich finden, was aber nur teilweise der Fall ist. Dazu kommt, daß wir die 41 arktisch-alpinen Arten der amerikanischen Alpen, welche mit der europäischen Nival-Flora übereinstimmen, nur durch Annahme ihres arktischen Ursprungs erklären können und da in der Schneeregion die Alpenflora am meisten ausgesprochen ist, so ist dieses starke Verhältnis der arktischen Arten von großer Bedeutung und führt zur Überzeugung, daß innerhalb des arktischen Kreises die Urheimat dieser Pflanzen zu suchen sei. Dieses große Gebiet besaß vom Ende der Devonzeit an Festland und gab so den Boden zur Entwickelung der Pflanzenwelt durch alle Zeiten ab. Zur Miocänzeit, in welcher wahrscheinlich viel mehr Festland vorhanden war als jetzt und Spitzbergen, Grönland und Grinnell-land mit einander in Verbindung standen, lebte auf den Ebenen dieses Gebietes eine reiche Flora in weiter Verbreitung, welche im großen und ganzen denselben Charakter wie die der jetzigen gemäßigten Zone hatte. Die Bergföhre und die Rottanne fehlen dem tertiären Europa und treten erst zur quartären Zeit auf, sind daher offenbar aus dem hohen Norden gekommen. Auf den Gebirgen der arktischen Zone mag aber eine der jetzigen alpinen ähnliche Flora gelebt haben, welche die Mutterflora der jetzigen arktischen Flora sein dürfte und bei der Umänderung in den klimatischen Verhältnissen zur Pliocänzeit in das Tiefland hinabstieg, wofür aus Spitzbergen einige Kunde aus Schichten erhalten ist, deren Bildung unmittelbar der großen Gletscherverbreitung vorausging. Nicht alle arktisch-alpinen Arten sind in derselben Gegend entstanden, sie verbreiteten sich aber allmählich in dem großen Gebiete, da in ihm überall sehr ähnliche klimatische Verhältnisse bestanden, und drangen in der quartären Zeit strahlenförmig nach Süden vor, wobei die Arten, welche für diese Wanderungen die besten Eigenschaften besaßen, die größte Verbreitung fanden.

Woher aber stammt die endemische Flora der Nival-Region? Von ihr gehören nur 8 Spezies den Alpen ausschließlich an, die Mehrzahl hat einen weit größeren Verbreitungsbezirk. Ihre Verbreitung mag wohl von den Alpen nach den Pyrenäen und Karpathen zugegangen sein, besonders in der zweiten Eiszeit, in welcher die Gletscher die größte Verbreitung hatten (?). Das Dunkel aber, welches noch über die Entstehung dieser Alpenflora sich ausbreitet, wird sich aufhellen, wenn es gelingen wird, den Zusammenhang derselben mit der Pflanzenwelt der vorangegangenen Zeiten nachzuweisen. Die Alpen erhielten erst zu Ende der pliocänen Zeit ihre jetzige Gestalt und Höhe; für den Beginn der quartären Periode haben wir dagegen die topographische Grundlage für die Alpenflora bekommen. Damals hat jedenfalls, da in dieser Zeit die Pflanzen- und Tierwelt Europas ihr jetziges Gepräge erhielt, eine Umwandlung und Anpassung der Alpenpflanzen an die neuen Verhältnisse stattgefunden. Die Mutterpflanzen mögen in einem miocänen Gebirgslande gelebt haben, doch fehlen zur Zeit alle Anknüpfungspunkte an die tertiäre Flora, die wir aus dem Tieflande der Schweiz und Oberitaliens kennen. Da die alpinen Pflanzen nicht aus dem Auslande, in welchem

zur Tertiärzeit nirgends eine hohe Alpenwelt bestand, hergeleitet werden können, so muß wohl angenommen werden, daß sie im Gebirgslande der Schweiz entstanden seien, und darf man wohl die Vermutung aussprechen, daß die Flora, welche in früheren Weltaltern das Gebirgsland der Zentralschweiz bewohnte, die Grundlage für die jetzige endemische Alpenflora bildete, die zu Anfang der Quartärzeit ihr jetziges Gepräge erhielt. Die in Gletscherablagerungen gefundenen Pflanzenreste beweisen, daß sie während der Gletscherzeit schon vorhanden war, sich also nicht erst später bildete.

Dresden. H. Engelhardt.

Der Weg nach Eden. Epische Dichtung in fünf Büchern von Karl Kösting. Leipzig, Ernst Günther's Verlag 1884. 350 S. 8°.

Obwohl die Besprechung von Dichterwerken sonst nicht in den Rahmen dieser Zeitschrift gehört, glauben wir doch unsern Lesern das oben genannte Epos wenigstens mit einigen kurzen Worten empfehlen zu sollen. Die unaustilgbare Sehnsucht der Menschen nach wahrer Glückseligkeit, das Ringen nach immer höheren Idealen, die unausbleiblichen Kämpfe und Leiden des Einzelnen wie ganzer Völker beim Übergang von einer zur andern der Stationen im Entwickelungsprozeß der Menschheit, insbesondere endlich die beiden gegensätzlichen Standpunkte des Optimismus und Pessimismus in der Beurteilung dieses Prozesses — das sind im wesentlichen die Probleme, welche der Verfasser in seiner Dichtung verkörpert. Die ganze Einkleidung zeugt von bedeutender dichterischer Schaffenskraft; tieftragisch ist der Grundton, manch' düstergrausiges Bild entrollt sich vor unsern Blicken, und dennoch bleibt uns ein erhebender Gesamteindruck, weil nirgends die poetische Gerechtigkeit verletzt ist und das Ideal des wahren Glückes, von sittlich erhobenen, geistig freien Menschen getragen, doch endlich zum Siege sich emporringt. Mutet es uns auch etwas fremdartig an, die neueste Zeitgeschichte und Politik so unmittelbar in die Schicksale der Helden des Gedichtes eingreifen und als Weltgericht auch in ethischem Sinne entscheidend dargestellt zu sehen, und vermögen wir auch leider nicht des Dichters freudige Zuversicht in die Beständigkeit des Glückes und Friedens zu teilen, deren Abglanz das versöhnende Schlußbild umgibt, so zollen wir doch der Tendenz des Ganzen und dem frischen Mute, mit dem der Autor hier mitten ins moderne Leben hineingegriffen, ohne dabei seinen höheren Standpunkt je zu vergessen, unsere vollste Anerkennung. Möchte er uns nur auch, nachdem sein Epos vorzugsweise die Befreiung der neuen Welt von der Schmach der Sklaverei geschildert, in dem Dramencyklus, welchen das Vorwort in Aussicht stellt, ein dichterisch verklärtes Bild der alten Welt entwerfen können, wie sie aus den Fesseln des Aberglaubens, der pharisäischen Selbstsucht, der geheiligten Lüge, in denen sie heute noch schmachtet, sich emporarbeitet zu wahrer Freiheit, Gerechtigkeit und Menschenliebe! V.

Von Dr. Gustav Radde, dem unermüdlichen Direktor des Kaukasischen Museums in Tiflis, ist soeben die 1. Lieferung der Ornis caucasica (Kassel, Th. Fischer. 4⁰) mit 4 chromolith. Taf. erschienen, eines Werkes, das gewiß für systematische und tiergeographische Studien ungemein wertvoll werden wird. Auf welchen Umfang das Ganze berechnet ist, läßt sich nicht ersehen, dagegen zeigt die Tafelerklärung, daß es mit 25 Tafeln und einem Titelbild geschmückt werden wird, welches das Vogelleben im Talyscher Tieflande veranschaulichen soll. Ferner enthält dies Heft außer der »Einleitung« noch den Anfang eines »Verzeichnisses aller bis jetzt in den Kaukasusländern und auf den angrenzenden Meeren gesammelten und beobachteten Vogelarten, nebst kurzen Bemerkungen über ihre horizontale und vertikale Verbreitung und über die Zeiten des Zuges und Brütens«.

Aus der Einleitung heben wir, die anschauliche Entstehungsgeschichte des Werkes übergehend, zunächst nur hervor, daß der Verf. seit 1878 eine Sammlung von ca. 4400 kaukasischen Vogelbälgen zusammengebracht hat, die er mit ungefähr 700 Exemplaren aus Europa direkt vergleichen konnte, daß er aber ebenso eifrig die volkstümlichen Namen sowie alle möglichen Beobachtungen über Alters- und Geschlechtsverschiedenheiten, Lebensweise in Freiheit und Gefangenschaft und über Verbreitung sammelte. Ein besonderes Interesse beansprucht der auf Grund so eingehender Studien gewonnene Standpunkt des Verf. der modernen Systematik gegenüber. Er verwirft entschieden die allerdings gerade von den »Koryphäen der Wissenschaft« mit Vorliebe geübte Methode, neue Arten zu schaffen, sobald nur »ganz geringfügige Abänderungen z. B. an der Spitze des Schnabels oder ein kaum merklich abweichendes Kolorit, eine etwas lebhaftere Nüance im Gefieder an irgend einem Körperteile« vorliegen. Werden auch bei wilden Tieren »so stark ausgebildete Variationen in der Umgrenzung von verschieden gefärbten Stellen des Kleides nur höchst selten in dem Umfange beobachtet wie bei Haustieren, so doch um so öfter große Veränderungen und Abweichungen in der Farbe des gesamten Kleides;« und namentlich »sind es immer die am weitesten verbreiteten Arten, die so sehr variieren,« so daß man wohl eine teilweise Abhängigkeit dieser Charaktere von den verschiedenartigen Lebensbedingungen, denen sie ausgesetzt sind, annehmen darf. Er anerkennt daher durchaus eine gewisse Modifikationsfähigkeit bei Tieren und Pflanzen; was man gegenwärtig zumeist als Arten unterscheidet, findet er in der Regel durch allmähliche Übergänge verbunden; wenn er demnach die Umgrenzung einer Art »durch die beiden extremsten Formen einer Individuenreihe bestimmt sein läßt, deren Mitglieder in Übergängen, sei es der Größe oder Färbung nach, die Extreme verbinden,« so gewinnt er dadurch allein schon einen wertvollen Einblick in die genealogische Zusammengehörigkeit und Umbildungsfähigkeit vieler Formen, der völlig verloren geht, wenn alles artlich gespalten und gleichwertig nebeneinander gestellt wird. Aber auch für die richtige Beurteilung der Tiere in geographischem Sinne ist diese Methode von großer Bedeutung. »Es ist etwas ganz Anderes, wenn ich mir sage, daß z. B. der gemeine Eichelhäher ein Vogel ist, der über das gesamte

Europa und Asien mit Ausschluß des hohen Nordens und des tiefen Südens vorkommt und auf diesem großen Gebiete seiner Verbreitung in 6—7 nahestehenden Formen variiert, als wenn ich diese Formen artlich trenne und nun eines schönen Tages neben dem *Garrulus melanocephalus* GENÉ auch den typischen *glandarius* Europas finde und nur wenig weiter gegen Südosten ein schon dem *Garrulus hyrcanus* BLANFORD recht nahestehendes Individuum abermals mit dieser oder jener der genannten Arten zusammen lebt.« — Um diese Ansichten zu rechtfertigen, gibt Verf. eine kurze Übersicht der zweifelhaften Formen seines Gebiets und betont endlich noch in Kürze die große Bedeutung, welche der gewaltige Gebirgszug des Kaukasus für das gesamte Pflanzen- und Tierleben hat (eine ausführliche Schilderung der physiko-geographischen Verhältnisse der Kaukasusländer nebst Bemerkungen über den Zug der Vögel soll dem systematischen Abschnitt des Werkes folgen). Nicht nur den Wanderungen der Pflanzen ist er ein unübersteigliches Hindernis, das nur wenige an seinem Ost- und Westende zu umgehen gewußt haben, auch den flüchtigen Vögeln bleibt auf ihren alljährlichen Wanderzügen zumeist kein anderer Weg übrig; »wenigstens gilt dies zumal für die schlechten Flieger, für die schwächeren kleineren Vögel und für die lange Reihe, welche die Stelzer und die Schwimmvögel bilden.« Am deutlichsten zeigt dies die Wachtel: riskiert sie es im Herbst, von der Krim über den Pontus nach der anatolischen Küste hinüberzufliegen, so kommt sie in Menge um; daher führt die Mehrzahl in dichten Haufen eine weite, oft 3—4 Wochen in Anspruch nehmende litorale Wanderung längs des schmalen Ostufers durch Abchasien und Mingrelien und dann wieder dem Südufer des Schwarzen Meeres entlang bis in die Gegend von Trapezunt aus, wo das Gebirge niedriger und das Land offener wird und ihr direkt südwärts vorzudringen gestattet. Ebenso ziehen die am Nordabhang des Großen Kaukasus bis 7000′ Höhe brütenden Wachteln nie über die Pässe, sondern nachdem sie sich noch im September an der Gerstenernte gemästet, gehen sie nordwärts die Thäler hinab, umwandern die Vorberge des Dagestan und folgen dann dem West- und Südufer des Kaspischen Meeres. — Wir hoffen seiner Zeit an Hand der versprochenen Einzelschilderung ausführlicher auf diese interessanten biologischen Verhältnisse eingehen zu können. V.

Notizen.

„Kometische Strömungen auf der Erdoberfläche"

betitelt sich ein von L. Graf VON PFEIL herausgegebenes, bei Hempel in Berlin bereits in 3. Auflage erschienenes Buch, das im Anhang IV einen Aufsatz enthält, welcher unter der Überschrift: „Eine Darwinistische Phantasie. Dichtung und Wahrheit" gegen den Darwinismus auftreten will. Im folgenden geben wir einige Hauptgedanken wieder.

Am Anfang behauptet der Verfasser, daß die Entwickelung der Tier- und Pflanzenarten aus einem halben Dutzend von Zellen, vielleicht aus einer Zelle, in langsamer Entwickelung, teils durch den Kampf ums Dasein, teils durch Zuchtwahl mit einer unbefangenen Theorie oder mit der Erfahrung nicht vereinbar sei. Es ist ihm bei weitem wahrscheinlicher, daß zahllose Geschöpfe auf einmal entstanden, weil die Zustände, die das Entstehen gewisser Geschöpfe ermöglichten, gewiß in sehr großer Ausdehnung vorhanden waren und weil die DARWIN'sche Annahme „mit der uns bekannten Thatsache im Widerspruche steht, daß die Besamung, der niederen Geschöpfe zumal, eine unermeßlich große ist, daß sie nach Tausenden und Millionen von Keimen zählt, welche aus einem, bezüglich aus zwei Individuen entspringen, und wovon doch im Durchschnitt nur zwei zur Reife gelangen." (Manche Sätze, wie der, daß aus einem einzigen Wassertropfen sich verschiedene Infusorien entwickeln," sind völlig unverständlich.)

Die Umwandlung der Arten durch den Kampf um das Dasein oder durch Zuchtwahl, also durch langsame Veränderung, bietet nach dem Verfasser „ebenfalls ganz unüberwindliche Schwierigkeiten". Er will nicht soweit gehen, zu fragen, „wie sich denn ein kaltblütiges Tier in ein warmblütiges verwandeln soll, da es laublütige bekanntlich nicht gibt, oder wie in einem Frosch oder Fisch sich die Zitzen des Muttertieres vorbereiten sollen, welche doch nach der Geburt des Jungen auf der Stelle zum Gebrauch fertig sind," aber auch in engeren Begrenzungen erscheine der langsame Übergang von einem organischen Geschöpf in ein anderes, wesentlich verschiedenes nicht nur völlig unmotiviert und völlig erfahrungslos, sondern auch vollkommen unmöglich, weil allen Zwischengliedern die Ernährungsfähigkeit fehlen würde. Ihm ist es wahrscheinlicher, daß z. B. alle Hunde die übrig gebliebenen Stämme weit zahlreicherer untergegangener Hundegeschlechter sind, als daß sich die Familie der Hunde aus einem Urhund entwickelt habe.

Die DARWIN'sche Lehre „vom Kampf um das Dasein" ist ihm eine fehlerhafte Auffassung der richtigen Lehre des MALTHUS (Principles of Population), nach welcher das ältere, weil schwächere Geschöpf einfach sterbe, das jüngere, weil stärkere sich erhalte.

Die zahlreichen und mühsamen Versuche DARWIN's um „die Zuchtwahl" beweisen ihm nicht, was sie sollen, weil in der Natur ein auf die Erhaltung der Rasse, nicht auf deren Zerstörung gerichtetes Streben notorisch wirksam sei. Die Umformung müsse in allen Teilen und in beiden Geschlechtern gleichzeitig erfolgen, was nur durch einen unmittelbaren, bewußten Schöpfungsakt möglich sei, weil eine langsame Umänderung dem Geschöpfe die Ernährungs- und Zeugungsfähigkeit und damit die Lebensfähigkeit raube.

Wir glauben, es ist nicht ganz unnütz, von Zeit zu Zeit daran erinnert zu werden, daß es heutzutage noch Bücher gibt, in denen solches zu lesen steht — Bücher, die im Gewande ernster Wissenschaftlichkeit auftreten und, weiß der Himmel wie, drei Auflagen erleben. Daß der Verfasser die ganze Entwickelungslehre

und alle ihre Folgerungen gründlich mißverstanden, daß er überall, wo er auf den Darwinismus zu sprechen kommt, die größte Ignoranz verrät und deutlich erkennen läßt, wie ihm DARWIN's Gedankengang nur aus den Entstellungen seiner Gegner bekannt geworden ist, hat ihm bei seinem Leserkreis augenscheinlich keinen Eintrag gethan. Uns ist dieses klägliche Exempel eine eindringliche Aufforderung, unablässig fortzuarbeiten an der Klärung und Vertiefung des eigenen Wissens wie an der Verbreitung wahrer Naturerkenntnis, die am besten den Geschmack des „gebildeten" Publikums über das Niveau PFEIL'scher Phantasien zu erheben geeignet ist.

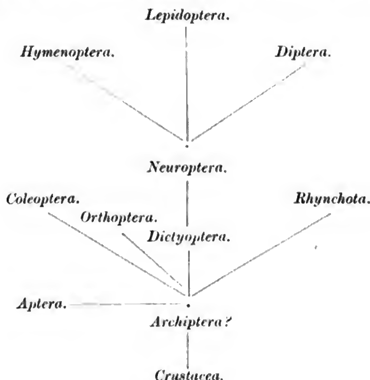
Dresden. H. ENGELHARDT.

Der Stammbaum der Insekten.

Als Einteilungsprinzip der Insekten gilt gegenwärtig gewöhnlich entweder deren Metamorphose oder der Bau ihrer Freßwerkzeuge. Der bekannte Entomolog Dr. G. SCHOCH macht in einem kleinen Artikel in den „Mitteilungen der schweizerischen entomologischen Gesellschaft" mit Recht geltend, daß man „in beiden Fällen auf ein durch Anpassung erworbenes Element zu viel Wert lege und die Gesamtsumme der andern trennenden Merkmale in den Hintergrund stelle". Die Bildung des Thorax scheint ihm ein natürlicheres, also besseres Einteilungsprinzip zu sein.

Die Insekten sind durch die Dreiteilung ihres Körpers in Kopf, Brust und Abdomen charakterisiert. Doch ist diese Teilung nicht überall gleich scharf ausgebildet. SCHOCH stellt diejenigen Insekten als die höchstentwickelten hin, „bei denen jene Dreiteilung den höchsten Grad der Ausprägung erlangte, indem die 3 Thorakalringe, die Träger des lokomotorischen Apparates, durch möglichst vollkommene Verschmelzung den größten Gegensatz zu den Abdominalsegmenten bilden, während die Ordnungen mit gesonderten Thorakalsegmenten offenbar als eine niedere Stufe der Entwickelung des im Insektenbau repräsentierten Prinzips zu betrachten wären".

So teilt er die Klasse ein in *Schizothoraca* mit den Ordnungen *Aptera, Orthoptera, Dictyoptera, Neuroptera, Coleoptera, Rhynchota* und in *Zygothoraca* mit den Ordnungen *Hymenoptera, Diptera* und *Lepidoptera*. Ihre gegenseitigen Verwandtschaftsbeziehungen sucht er durch folgenden Stammbaum zu veranschaulichen:



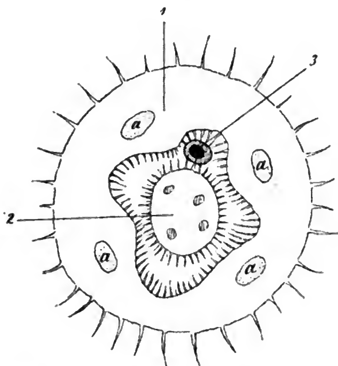
R. K.

Oenothera speciosa, Schmetterlinge fangend.

(Mit 1 Holzschnitt.)

In den „Mitteilungen der schweiz. entomolog. Gesellschaft“ findet sich folgendes Referat eines Herrn WOLFENSBERGER (Zürich):

„. . . . . Im vergangenen Jahre (1882) teilte mir Herr FRÖBEL, Kunst- und Handelsgärtner in Riesbach bei Zürich, mit, daß er in seinem Garten eine Pflanze habe, in deren Blüten Schmetterlinge gefangen würden. Ich säumte nicht, sogleich an Ort und Stelle zu gehen, um die mir an und für sich interessante Thatsache zu sehen und dann vielleicht die Ursache der Erscheinung zu finden. Zu meinem nicht geringen Erstaunen traf ich in der großen weißen Blume von *Oenothera speciosa* einen *Sphinx elpenor* gefangen. Ich wiederholte nun einige Tage meinen Besuch und fand wieder *Deilephila elpenor* und *procellus*, *Macroglossa stellatarum* und eine *Cucullia*. Im Juni dieses Jahres suchte ich die Pflanze wieder auf und die Zahl der gefangen getroffenen Spezies von Schmetterlingen mehrte sich, indem sehr oft *Plusia gamma* und vereinzelt *Pl. moneta* sich in der Blume fanden. Der



1. Kelchröhre mit 4 Gefäßbündeln *(a)*. — 2. Pistill mit 4 Gefäßbündeln (die Zacken sind die Haare). — 3. Rüssel von *Plusia gamma*.

Schmetterling hatte den Rüssel in den Schlund der Blume hineingedrängt und hing an demselben wie an einem Faden. Die Tiere waren beim Fang lebendig, und wenn man sie durch Zerreißen der Blume befreite, flogen sie lustig umher. Es wäre also unrichtig, anzunehmen, daß die Pflanze ein Gift enthalte, das die Schmetterlinge schnell töte. Daß ein Harz in der Blüte sei, das einen *S. elpenor* festzuhalten im stande wäre, läßt sich wieder nicht denken. Wie verhält es sich dann mit dieser Sache? Ich untersuchte das Innere der Kelchröhre mit der Lupe und wurde nicht klüger. Mikroskopische Schnitte durch Kelchröhre und Pistill gaben erst Aufschluß. Der untere Teil der Innenwand der Röhre sowie die äußere Seite des Pistills sind mit 1000 und 1000 feinen, abwärtsstehenden Härchen bekleidet. Stößt ein Schmetterling seinen Rüssel beim Suchen nach dem Nektar der Blume zwischen Kelchröhre und Pistill hinab, so werden die Haare seitwärts gedrückt und noch mehr nach unten gerichtet und der Rüssel ist völlig eingeklemmt. Be-

kanntermaßen besteht der Rollrüssel aus einer sehr großen Zahl von Ringen, die nach außen vorspringen. Will das Tier denselben zurückziehen, so stemmen sich die Haare gegen die Ringe und lassen ihn nicht wieder los. Wie aus beigegebener Zeichnung des Querschnittes von Kelchröhre und Pistill ersichtlich, macht die Innenwand der Röhre 4 stärkere Ausbiegungen, so daß dann zwischen ihr und dem Pistill 4 weitere Öffnungen entstehen, und nur durch diese kann der Rüssel hinabgestoßen werden, an den andern Stellen ist durchaus kein Platz. Dadurch wird der Rüssel nicht nur auf 2 Seiten, sondern ringsum von den Haaren eingeklemmt und das Tier um so sicherer gefangen.

Noch bemerke ich, daß wegen bedeutender Länge der Kelchröhre nur langrüsselige Insekten gefangen werden. Ich beobachtete Bienen auf den genannten Blumen; die schienen halb rasend zu werden, daß es ihnen nicht gelang, mit ihrem wenn auch gar nicht kleinen, doch hier zu kurzen Leckrüssel zum Honigseim zu gelangen.

Und fragen wir nun schließlich nach dem Zweck der beschriebenen Einrichtung der Blume, so ist, wie schon im Anfang bemerkt worden, ziemlich klar, daß es kein Ernährungszweck sein kann, vollends wenn man noch in Betracht ziehen will, welche „Brocken" gefangen werden. Zum Zweck der Befruchtung durch Kreuzung kann die Einrichtung wieder nicht passen und zur Selbstbefruchtung ist die *Oenothera* sehr gut eingerichtet. So kann ich auf das „Warum diese Einrichtung?" nur antworten: „Ich weiß es nicht!"

Wir glauben die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf diese eigentümliche Erscheinung lenken zu sollen und bitten diejenigen unserer geehrten Leser, welche diese Beobachtung zu kontrollieren in der Lage sind, uns ihre Ergebnisse gefälligst mitzuteilen.

Ausgegeben den 15. September 1884.

Zum Problem des Schönen.

Von

B. Carneri.

Das Problem des Schönen ist wie kaum ein zweites geeignet, den Widerstreit zwischen Idealismus und Materialismus in seiner Richtigkeit und seinem Irrtum klarzulegen. Wir haben schon wiederholt Anlaß genommen — und je höher die Wogen des modernen Spiritualismus gehen, desto ernster drängt es uns, jede Gelegenheit zu ergreifen — darzuthun, wie nahe wir dem Materialismus stehen. Die Reaktion, die immer mehr um sich greift und am liebsten jeden Fortschritt erdrücken möchte, fängt bereits an, auch in der Wissenschaft fühlbar zu werden. Da erweisen sich als besonders wertvoll alle Anknüpfungspunkte, die nur der Klärung bedürfen, auf daß Männer, welche sich für Gegner halten, Schulter an Schulter dem gemeinsamen Feind entgegentreten. Der Monismus, zu dem wir uns bekennen, legt allen Erscheinungen Stofflichkeit zum Grunde und unterscheidet sich dadurch ebenso wesentlich vom Dualismus, der neben dem Stoff einen eigentlichen Geist annimmt, als vom spiritualistischen Monismus, für den in letzter Analyse Alles Geist ist. Zwischen diesen drei Auffassungen der Erscheinungswelt ist eine Vereinbarkeit undenkbar, während zwischen dem Materialismus und unserem Realidealismus der Unterschied nur in einem korrekteren Verständnis der Erscheinungswelt besteht.

Wie der sogenannte erkenntnistheoretische Monismus von dem unserigen sich unterscheidet, ist schwerer zu sagen, als er selbst meint. Allerdings scheint auf den ersten Blick die Lösung eine sehr einfache zu sein. Er muß zum Solipsismus sich bekennen — denkt man — und da kann er seinem Ich nur entweder einen Stoff oder einen Geist zum Grunde legen; denn sonst fällt er dem Nihilismus anheim und bringt es einfach zu nichts, was er doch gewiß nicht beabsichtigen kann. Allein mit derselben Entschiedenheit, mit welcher er auch unter anderen Bedingungen gegen die Annahme eines Stoffes oder Geistes protestiert, lehnt er den Solipsismus ab und erklärt sich als Monismus schlechtweg. Nur wenn man durchaus darauf besteht, daß er zur Unterscheidung von den andern Sorten Monismus eine nähere Bezeichnung wähle, nennt er sich den erkenntnistheoretischen Monismus;

er selbst fühlt nicht das geringste Bedürfnis nach irgend einer Präzisierung. Entgeht er aber damit dem Vorwurf des Nihilismus? Ist eine Frage damit, daß sie ignoriert wird, auch ernsthaft beantwortet? Wir geben zu, daß Einer singen könne: Ich hab' mein Sach' auf nichts gestellt — ohne darum ein Nihilist sein zu müssen. Allein wenn die Sache, von der die Rede ist, die Welt bedeutet, kann er sie als ernster Mann auf nichts stellen? Gewiß nicht — lautet die Antwort — sie wird auf eine Theorie gestellt, und zu mehr hat's noch keiner gebracht.

Wir scherzen nicht, und sind vielmehr der Ansicht, mit diesen wenigen Worten zu zeigen, daß wir für diesen Monismus einiges Verständnis haben. A. von Leclair, einer seiner entschiedensten Vertreter, läßt uns in seiner Abhandlung: Das kategoriale Gepräge des Denkens (R. Avenarius' Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie, VII. Jahrgang, 3. Heft, S. 258 ff.) so tief in diese seltsame Anschauung blicken, wie es bislang uns noch nie gelungen war. Leider sind wir nicht so glücklich gewesen, im Labyrinth seiner mathematischen Symbole uns ganz zurecht zu finden; allein diese Art Labyrinthe hat das Gute, daß man, um herauszukommen, nur bis zu Ende zu lesen braucht. Die Hauptsache ist es uns, daß wir glauben annehmen zu dürfen, ihn verstanden zu haben; und nun wollen wir versuchen, den Kern seiner Auseinandersetzungen in unserer Weise bloßzulegen, wodurch wir auf den Punkt gelangen, von dem wir hier auszugehen haben.

Zwei Wege gibt es, die uns zu einem Begriff der Welt und unseres Verhältnisses zu ihr führen. Wir können, gestützt auf die letzten Resultate der verschiedenen Wissenschaften, von der Betrachtung und Beurteilung der uns umgebenden Dinge ausgehen und auf Grund der Entwickelungslehre, uns selbst in den Kreis unserer Beobachtung einbeziehend, zu einer Erklärung selbst unseres Bewußtseins und Denkens gelangen. Wir sehen nämlich im Anbeginn einer derartigen Untersuchung ganz ab von unserer Person und finden uns schließlich als Gleiche unter Gleichen. Gehen wir dabei kritisch zu Werke, so überzeugen wir uns, daß die sogenannten Dinge, uns mit inbegriffen, nur Erscheinungen sind, aber auch nicht bloßer Schein sein können, weil nicht bloß etwas dagewesen sein muß, damit wir von etwas ausgehen, sondern, auf daß dies möglich sei, wir selbst etwas sein müssen. Mit dem kritischen Denken ist die Einsicht gegeben, daß wir keine Kenntnis haben können von der Natur dessen, was den Dingen zum Grunde liegt, obwohl es uns möglich ist, immer tiefer in die Natur der Dinge einzudringen; allein mit eben dieser Möglichkeit des Eindringens ist zugleich die Einsicht gegeben in die Notwendigkeit, ein solches den Dingen zu Grunde liegendes Etwas vorauszusetzen, und zwar nicht als etwas Transcendentes, sondern als den Dingen immanent. Die Dinge lösen sich uns in Empfindungskomplexe auf, aber die Empfindung selbst, auf der mit unserer Sinnesthätigkeit unser gesamtes Denken beruht, führt auf eine Grundlage zurück, die man wie immer denken und nennen mag, jedoch bei dieser Art der Untersuchung nicht wegleugnen kann.

Geht man, anstatt von der Betrachtung der Dinge, von einer Selbstbetrachtung aus und beginnt man beim Bewußtsein, so steht

man gleich vor einem unlösbaren Rätsel. In seiner Vollendung erscheint das Bewußtsein als etwas wenn auch nicht Transcendentes — das es für den kritischen Verstand nicht gibt — so doch als etwas Allererstes, hinter das zurück man nicht kann oder hinter das man überhaupt nicht kommt, was soviel bedeutet, daß man es nicht zu erklären vermag, weil es als etwas absolut Einfaches sich darstellt, das auf etwas Einfacheres nicht sich zurückführen läßt. Von diesem Standpunkt aus gewinnt die Welt ein anderes Aussehen. Allerdings erkennt auch hier der Kritizismus die Dinge als bloße Erscheinungen; allein die Vorstellungen, als welche schließlich alle bewußten Empfindungen sich erweisen, sind hier Vorstellungen eines absolut Einfachen, das mit dem, was wir im stofflichen Sinn Realität nennen, nichts gemein haben kann, und in das sie folglich einfach aufgehen müssen. Ist man mit dieser Auflösung in — wir haben nur das Wort Nichts dafür, zufrieden; drängts Einen nicht, die Dinge auch von ihrer Seite aus zu betrachten; fühlt man kein Bedürfnis, den genetischen Weg einzuschlagen, auf welchem uns das Bewußtsein erklärlich und zu etwas wird, das, selbst aus der Realität hervorgegangen, seine Vorstellungen und Empfindungen als reell aufzufassen vermag: so setzt man sich der Gefahr aus und erliegt man nur zu leicht der Verführung, in eine Einseitigkeit zu verfallen, welcher notwendigerweise alles, was sie in ihrer Einseitigkeit nicht zu umfassen vermag, als barer Unsinn erscheinen muß.

An sich also läßt sich, insofern die Untersuchung da oder dort anheben muß, ja vielleicht das Bewußtsein den wissenschaftlicheren Ausgangspunkt bildet, gegen den erkenntnistheoretischen Monismus gar nichts einwenden. Mit vollem Recht kann er, gestützt auf die Unfaßbarkeit des Ansichseins der Dinge, jede nähere Bezeichnung seines Wesens oder seiner Richtung ablehnen. Nur praktisch darf er nicht werden wollen; denn sowie er das Feld der reinen Theorie verläßt und sich selbst beim Wort nimmt, stellt er sich als ein auf die Spitze getriebener Kritizismus heraus, der nicht bloß eine übersinnliche, sondern auch diese sinnliche Welt zum Hirngespinst herabsetzt. Davon kann nicht die Rede sein, daß er auf Einer Stufe sich erhalte mit der rein formalen Logik oder gar mit der Mathematik und Geometrie: die praktische Anwendung, welche auch diesen den Stempel der vollen Genauigkeit abstreift, liegt in der Natur des Erkenntnisstrebens; und indem er als Monismus sich bezeichnet, kennzeichnet er ja selbst die Richtung dieses seines Strebens. Wir erkennen ihn gerne an als eine blendende Leistung des menschlichen Geistes, an der wir uns aber nicht erwärmen können, weil er nur der Abglanz ist der Sonne, welche in Königsberg aufgegangen ist. Er ist das andere Extrem des Materialismus, welchem wir aber näher stehen, weil wir dessen Händedruck fühlen, wenn er uns die Hand reicht, während wir, nach jener theoretischen Hand greifend, nichts zu ergreifen vermögen. Die Hand des Materialismus hat andere Schattenseiten: sie erdrückt das ideale Moment, das über die naive Naturauffassung allein uns zu erheben vermag; und damit befinden wir uns dort, wo wir sein wollten.

Die Naturwissenschaft führt notwendiger Weise zum Mate-

rialismus. Ist auch der einzelne Forscher kritisch geschult, was ihm nur vom größten Nutzen sein kann: bei seinen Arbeiten verfällt er unvermeidlich in einen gewissen naiven Realismus, der sozusagen zum Fach gehört, weil es das Erste ist, daß er sich diesem ganz hingebe. Gelten ihm dabei die Elemente und Atome auch an und für sich als das, wofür er sie nimmt, so ist dies weniger vom Übel, als wenn er auf Abstraktionen sich einläßt, welche seine Methode um ihre Klarheit bringen. Nicht daß keine Ideen ihn leiten dürften; auch sein Ziel ist ein Ideal: er darf nur nicht einer Weltbetrachtung sich überlassen, welche ihn von der Realität ablenken und in ein Reich des Geistes oder des bloßen Scheines geleiten könnte. Seine Sinne, seine Instrumente, seine Prozesse sind für ihn die einzigen Mittel der Forschung. Von Thatsachen geht er aus und nur auf Thatsachen stützt er sich, wenn er anders Verständnis hat für seinen Beruf. Die Stofflichkeit der gesamten Erscheinungswelt darf er nicht einmal theoretisch anzweifeln, sonst ist die Lebensfrische der Arbeit dahin und mit ihr deren Fruchtbarkeit. Um, was wir da nur andeuten können, auszudenken, braucht man nur die Leistungen der Forschung, welche ihre Lorbeeren aus nebelhaften Glaubensregionen holte, mit den Leistungen der Forschung zu vergleichen, die im Vollgefühl, festen Boden unter den Füßen zu haben, auf jede Entdeckung verzichtet, die nicht der helle Tag des Wissens ihr entgegenbringt. Aber keine Wissenschaft kann als Ganzes sich zusammenfassen und begründen, ohne bei der Erkenntnislehre anzufragen; und da erweist sich ihr der idealistische Realismus als der alleinige Weg, auf welchem die Gesamtheit der Wissenschaften als ein widerspruchsloses Ganzes sich ergibt. Zwischen dem echten Kritizismus und der echten Naturforschung besteht daher kein Widerspruch; was so aussieht, ist nur die Verschiedenheit der Seiten, von welchen aus sie denselben Gegenstand bearbeiten: bei jenem handelt sich's um die innere, bei dieser um die äußere Seite der Erkenntnis.

Allein die riesigen Fortschritte der positiven Wissenschaften mußten zu einer Art Überhebung führen, bei welcher sich der Mensch, weil er eben kein Gott ist, von Zeit zu Zeit immer wieder ertappen lassen wird und deren Folgen nie ausbleiben. Einerseits meinte plötzlich die positive Wissenschaft bis zum Ansichsein der Dinge oder, wie man dies gerne nennt, bis zum Urgrund der Dinge vordringen zu können. Nach dieser Richtung aber verwandelte sich ihre ganze Macht in Ohnmacht; denn ist es auch ganz unberechenbar, wie tief der Mensch noch eindringen wird in die Natur der Dinge oder in das sogenannte Wesen der Natur: das Ansich der Dinge und ihr Urgrund entziehen sich vollständig dem Wissenskreise des Menschen. Anderseits versuchte man die Methoden der Naturforschung auf Gebiete zu übertragen, deren Erscheinungen zwar auf biologischen und physiologischen Prozessen beruhen, aber nicht diese Prozesse selbst sind, bei welchen man daher mit dem bloßen Zersetzen, Wägen, Messen und Berechnen nicht auslangt. Mit der Evolution kann man über gewisse Grenzen der Anwendung auch nicht hinaus. Die Moral ausschließlich mit den Gesetzen des »Kampfes ums Dasein« begründen zu wollen, ist dasselbe, als wenn man die Ästhetik auf bestimmte Formen und Verhältnisse zurückführen wollte, die schließlich

in Zahlen ihren vollen Ausdruck finden müßten. Die Psychologie gelangt an der Hand der Physiologie zu den frappantesten Erklärungen; aber je näher man auf diesem Wege der Frage des Bewußtseins kommt, desto ferner zeigt sich ihre Beantwortung. Es gab eine Zeit, in welcher man die Lösung des sogenannten Welträtsels von Tag zu Tag erwartete. Als an ihrer Statt der Tag der Enttäuschung kam, gab es großen Jubel im bunten Lager der Wissenschaftsgegner und der Kritizismus ermangelte nicht, in Hyperkritizismus überzuschäumen und unter anderem mit dem wohlfeilen Nachweis, daß die Kausalität als solche unfaßbar sei, an der Verläßlichkeit alles Wissens zu rütteln. Im Charakter der Skepsis liegt etwas Vornehmes, das nur zu leicht sie verleitet, die Grenzen ihrer Berechtigung zu überschreiten; und der Menge imponiert das Vornehme immer, selbst in seinen Überschreitungen, wenngleich nicht immer auf lange Zeit.

Den Schlüssel zu diesen Schwankungen der Wissenschaft, die nur in der Form wechseln, im Grunde jedoch immer auf Eines hinauslaufen, liefert uns die dem Menschen innewohnende Sehnsucht nach etwas Absolutem. Es liegt Logik darin, daß der Menschengeist im Erfassen der irdischen Vergänglichkeit als dauernd sich betrachtet und damit als Einen, der das Unvergängliche wenigstens zu finden berufen sei. »Gott schuf den Menschen nach seinem Bilde, das heißt vermutlich, der Mensch schuf Gott nach dem seinigen,« — sagt der geistvolle LICHTENBERG (Werke, Wien 1817, Band I, S. 111) und kennzeichnet damit die ganze Art. Der Mensch in seiner bestimmten Zeit und Umgebung ist jedesmal der Maßstab der Weltbetrachtung. Wäre die Genesis auf Java gedichtet worden, auf diesem nie ruhenden Herde der furchtbarsten vulkanischen Erschütterungen, die göttliche Schöpfungsgeschichte würde nicht so mild uns anlächeln. Der Mensch hat immer gethan, was er konnte, und oft haben die herrlichsten Triumphe weniger Opfer ihn gekostet als die schmählichsten Verirrungen. Kein Wunder, daß von Zeit zu Zeit die Intelligenz unterliegen mußte. Aber immer hat sie wieder sich emporgerungen, und wie verderblich auch die Stürme waren, welche die Menschheit zu bestehen hatte, drei Ideen sind es, die sie immer sich zu retten und fort und fort zu läutern gewußt hat, die des Wahren, des Guten und des Schönen.

Wie diese Ideen entstanden sind? Wie eben der Mensch fühlend denkt, zu Begriffen gelangt und von diesen die Ideen unterscheidet. Diese drei aber haben die Eigentümlichkeit mit einander gemein, daß der Mensch sie mit dem Begriff des Absoluten und Ewigen in Verbindung bringt, nach welchem er strebt als nach einem Halt, ohne den seinem selbstbewußten Wesen das irdische Dasein unerträglich werden müßte. Die Vorstellung einer Gottheit war nur das Korrelat des Strebens nach einem Absoluten, und es wurden das Schöne, das Gute und das Wahre, das Schöne als Bild der Gottheit, das Gute als höchstes Gut, das Wahre als absolute Idee zu Gegenständen anbetender Verehrung erhoben. Religion und Philosophie, von ihren rohesten bis zu ihren verfeinertsten Formen, sehen wir da, ununterbrochen sich unterstützend, befehdend und ablösend, das menschliche Denken und Fühlen

beherrschen. Wir sehen ganz ab von bestimmten philosophischen Systemen und Religionen und halten uns nur an die landläufigen Bezeichnungen der Banner, unter welchen Glaube und Aberglaube, Wissen und was für Wissen sich hielt, auf Leben und Tod sich bekämpften. Daß es, indem dabei fast immer das Fühlen überwog, vorherrschend ein Naturkampf war, beweist der Erfolg. Wie bei aller Naturentwickelung ward daraus nicht, was dieser oder jener beabsichtigt haben mochte, sondern es ergab sich eine Klärung, zu welcher es schließlich allein kommen konnte. Die Altäre, welche Griechenland dem Göttlichschönen errichtet hatte, sind gestürzt, vom höchsten Gut ist nur der Wille des Guten uns zurückgeblieben, und das absolut Wahre der Metaphysik hat nur mehr den negativen Wert des Kritizismus. Die drei Ideen sind uns geblieben, aber als rein menschliche Ideen.

Es ist nicht gar so lange her, daß ein durch die Großartigkeit seiner Zielesauffassung blendendes philosophisches System, dem auch wir durch Jahre angehangen haben, aus dem dialektischen Verhalten dieser drei Ideen das Absolute erschließen wollte. Zweifelhaft schien es, ob das Gute, als Religion, oder das Schöne, als Ästhetik, den Reigen zu eröffnen habe, während es als unzweifelhaft galt, daß mit dem Wahren abzuschließen sei. Wer lächelt heute nicht über den Ernst, mit welchem damals über derlei gestritten werden konnte? Die absolute Idee ist ein überwundener Standpunkt und wie die Ethik hat auch die Ästhetik auf eigenen Füßen zu stehen: ihre Grundlage haben positive Wahrheiten zu bilden, die mit einem echt kritischen Denken nicht in Widerspruch geraten. Allerdings geht uns die Ästhetik nur insoweit an, als das Schöne zu unserem Begriff der Sittlichkeit gehört; aber gerade darum sind für uns ihre Grundlagen das Wichtigste. Wie wir bei der Ethik von allem Glauben absehen, so können wir auch keine Ästhetik brauchen, die durch ein wenn auch noch so leises Hinweisen auf ein Jenseits die Erbschaft der Religion antreten möchte. Nach dieser Erbschaft tragen wir gar kein Verlangen. Im Schönen liegt ein ethisches Moment, das wie kein anderes den Menschen über sich selbst erhebt. Worin dieses Erheben besteht, daß es nur ein Erheben ist über das Gewöhnliche, daß es nur liegt in einer idealen Richtung und daß diese nicht ins Unkritische überschlagen darf, ist der Punkt, den es hier klar zu legen gilt.

Mit dem kleinen Satz: »Die Philosophie ist die griechische Wissenschaft« — hat A. Riehl in seiner zu Freiburg im Breisgau gehaltenen akademischen Antrittsrede (Freiburg i. B. und Tübingen 1883, S. 14) der bisherigen Philosophie ein neues Antlitz gegeben. Es ist das Vorrecht des Genies, Wahrheiten auszusprechen, die durch ihre Einfachheit den Eindruck des Selbstverständlichen machen und doch durch Jahrhunderte niemand eingefallen sind. Mit voller Klarheit weist Riehl nach, daß mit der Entwickelung der positiven Wissenschaft das, was man heute gemeinhin Philosophie nennt, seine Berechtigung verloren hat, so daß allein der Erkenntnistheorie der Name wissenschaftliche Philosophie zukommt und »das wahre System der Erkenntnisse die Gesamtheit der Wissenschaften selbst ist«.

(A. a. O. S. 7.) Seine ganze Rede leuchtet von neuen Gesichtspunkten, überraschenden Parallelen und treffenden Folgerungen. Die kernige Weise, in der er Du Bois-Reymond's transcendentes Atom aufgreift, um zu zeigen, daß es auch jenseits der »Grenzen des Naturerkennens« noch Erkenntnis und Wissenschaft gibt (S. 41), charakterisiert seinen ganzen Standpunkt, welcher der Erkenntnislehre eine zentrale Stellung in der Wissenschaft vindiziert. Fast alles müssen wir ihm zugeben, und vor allem, daß mit dem Ausdruck Weltanschauung viel und großer Unfug getrieben wird, daß gar manches, was mit dieser Bezeichnung in die Öffentlichkeit hinaussteuert, widerrechtlich die Flagge der Wissenschaftlichkeit aufhißt. Nur wenn er, auf Herbart sich berufend, sagt: »Die Weltanschauungen gehören nicht in die Wissenschaft, sondern zum Glauben« — (S. 12), können wir ihm nicht völlig beipflichten. Eine Weltanschauung, welche die Welt, insoweit der Mensch Kenntnis von ihr hat, sowie das Verhältnis des Menschen zur Welt umfaßt, kann von allem Glauben sich fern halten. Sie gehört ohne Zweifel in den Bereich der Ethik, was aber nicht ausschließt, daß der Physiker, der Astronom, der Psychologe, selbst der Logiker, ja sogar der Erkenntnistheoretiker kaum umhin können wird, sie wenigstens zu streifen, vielleicht recht einschneidend zu streifen. Dieser letztere Umstand allein beweist die Möglichkeit ihrer wissenschaftlichen Behandlung. Daß sie subjektiv sein müsse, weil sie das Gemüt in sich begreift, werden wir nie zugeben. Sie läuft leicht Gefahr, subjektiv auszufallen, aber sie vermag auch und sie hat ganz objektiv gehalten zu sein. Wäre das nicht, so könnte es keine wissenschaftliche Ethik geben. Diese Ansicht wird zwar und z. B. von H. Sidgwick besonders energisch vertreten; allein er unterscheidet nicht zwischen Moral und Sittlichkeit. Durch diese Unterscheidung gelangt man in der Ethik zu einer vollen Objektivität. Die Ethik hat nicht ein bestimmtes, sondern das menschliche Gemüt ins Auge zu fassen und von diesem rein wissenschaftlich zu handeln, sowie sie die letzten Resultate der einzelnen Wissenschaften in ihrer objektivsten Reinheit in sich aufzunehmen hat. Allerdings kann, wie niemand zum Glauben, auch niemand zu einem sittlichen Fühlen gezwungen werden. Doch kann etwa jeder zum Einsehen alles Wahren gezwungen werden? Da fällt uns wieder ein Satz Lichtenberg's ein, der doch ein Mathematiker war und der zu einer Zeit, welche von weniger oder mehr als dreidimensionalen Körpern sich nichts träumen ließ, sagen konnte: »Welches Argument in der Welt wird den Mann überzeugen können, der einmal Absurditäten glauben kann?« (A. a. O. S. 119.) Wie wenig Wahres gibt es, das man jedem normalen Kopf aufzwingen kann! Wenngleich nur indirekt, spricht Riehl's Rede klar wie nichts für unsere Auffassung des Sittlichkeitsbegriffs. Die eigentliche Moral läßt streng wissenschaftlich nicht sich behandeln; ja dagegen die Sittlichkeit, wenn bei ihrer Entwickelung nur von allgemeingültigen Grundsätzen ausgegangen wird. Da aber die Anlehnung an Herbart leicht mißverstanden werden könnte in einer Zeit, welche nur zu sehr nach Weltanschauungslehren zu verlangen scheint, die dem subjektiven Glauben ein wissenschaftliches Gewand umhängen,

so legen wir unserseits dagegen Verwahrung ein, daß nicht von nun ab, was durch Jahrhunderte irrtümlich als wissenschaftliche Philosophie sich breit gemacht hat, mit Berechtigung in der Ethik sich ablagern zu dürfen meine.

Was wir da von der Ethik sagen, gilt in gleichem Maße von der Ästhetik, die so wenig den Zweck hat, Kunstwerke zu schaffen, als es Sache der Ethik sein kann, einen sittlich erhobenen Charakter oder einen Weisen hervorzubringen. Die Eine zeigt uns das Gute, die andere das Schöne, wie die Erkenntnislehre uns das Wahre zeigt. Wenn wir aber auch das Wahre als das Erste anerkennen, weil auf ihm wie das Gute so auch das Schöne beruht, so ist doch das Wahrste auf Erden nur für den Menschen wahr. Das Schöne ist, wie das Gute, nur eine andere Form des Wahren. Aber gerade weil das Schöne diejenige Form des Wahren ist, bei welcher der subjektive Eindruck von besonderer Wichtigkeit ist, hat man ganz besonders davor sich zu hüten, es als etwas Subjektives zu betrachten. Gewiß liegt beim Schönen diese Verführung noch näher als beim Guten; darum ist es eine der wichtigsten Aufgaben der Ästhetik, vom künstlerischen Geschmack den individuellen Geschmack auszuscheiden. Und hier liegt das unüberwindliche Hindernis, das Entscheidende am Schönen bloß psychologisch oder gar bloß physiologisch und mathematisch ableiten oder bestimmen zu wollen. Auf diesen Wegen und dabei die historische Entwickelung dieses Begriffs zu Hilfe nehmend, werden wir eine immer klarere Einsicht in seine Natur gewinnen; allein von der Wirkung auf den einzelnen ist die Wirkung auf den Menschen überhaupt, von der psychologischen und pathologischen die ethische Wirkung zu unterscheiden. Fassen wir das Wahre als einen konkreten Begriff auf und ist das Gute eine als Handlung sich verwirklichende Idee — was wir unter Ideen verstehen, haben wir in der kleinen Abhandlung über die Entwickelung der Sittlichkeitsidee klarzulegen versucht — so ist das Schöne eine Idee, die so vollendet in einem Bilde sich darstellt, daß der Schein sich uns erzeugt, die Idee enthalte nichts, das nicht im Bilde zum Ausdruck kommt, und im Bilde sei nichts, das nicht Idee wäre.

Wir haben es also beim Schönen mit einem Schein zu thun, aber mit einem inhaltsvollen Schein. Das Ideal des künstlerischen Geistes tritt leibhaftig uns vor die Seele, und weil die Arten — die Ideen sind Artbegriffe — auf Grund ihrer Entwickelung alle zusammenhalten, so kommt uns im echten Kunstwerk selbst mittels einer untergeordneteren Idee oder Art aus den Reichen des Lebens die gesamte Welt zur Erscheinung. Daher rührt das überwältigende Moment des Schönen und seine eminent ethische Bedeutung. Das Individuum vergegenwärtigt uns in seiner Vollendung die gesamte Art, weil in der Idealisierung der Individualismus untergeht: im schönen Menschen haben wir den Menschen vor uns. Während in der Religion der Gläubige den subjektiven Schein zur objektiven Wahrheit umstempelt und vor ihm in die Kniee sinkt, bewahren wir uns der Kunst gegenüber unsere ganze Objektivität: anstatt dem Schein

zu erliegen, sind wir des freien Spiels uns bewußt und erheben uns in ihm über das Alltägliche. Darum bezeichnet Fried. Th. Vischer, dem wir bei der Charakterisierung des Schönen folgen, ganz richtig und zwar im Gegensatz zu Hegel die Religion als das Subjektive und das Schöne als das Objektive. Der echte Kunstgenuß erheischt eine hohe Bildung und zu dem Schönheitssinn, den er voraussetzt, verhält sich der gleichnamige Trieb des Wilden wie der rohe Glückseligkeitstrieb zum ethisch entwickelten. Die ganze Zivilisation können wir nur fassen als hervorgegangen aus einer Wechselwirkung, in welcher das Wahre, Gute und Schöne ununterbrochen sich klären und veredeln, wobei, wenn das Wahre als das Grundlegende, das Gute als das Vollbrachte sich erweist, das Schöne die krönende Vollendung bildet. Ohne das Schöne wäre der Mensch nie zum Erfassen des Idealen gelangt. Darum reicht, obwohl das Schöne das stofflichste ist von den dreien, zu seiner Erklärung der Materialismus nicht aus und sehen wir hier am klarsten die Notwendigkeit seiner idealistischen Läuterung.

Der Versuch, dem Menschen aus der Auffassung der schönen Künste eine Art Surrogat für die Religion zu entwickeln, kann nicht nur Mißverständnisse veranlassen, sondern selbst den, der ihn unternimmt, auf einen Abweg führen. Thatsächlich durchgeführt müßte ein solcher Versuch, weil ausgehend von einer Verkennung des ganzen Problems des Schönen, zu einer Schädigung der Kunst ausschlagen. Die einfachste Beobachtung des Erfolges, wenn Einer bei tiefem Kummer an einem Kunstgenuß sich Trost holen will und in peinlichster Weise sich abgestoßen fühlt, genügt, um zu zeigen, daß die Berechnung von einem ganz falschen Ansatz ausgeht. An den Künstler selbst darf man dabei nicht denken. Nicht allein weil wir da wieder eine Religion hätten, die in erster Linie für ihre Priester da wäre, sondern und hauptsächlich weil, was in einem solchen Falle den Künstler rettet, die Arbeit ist, das einzige richtige Mittel gegen Kummer. Die Verkennung des Problems liegt darin, daß die Ideen kein anderes Leben konstituieren, sondern die edelsten Blüten dieses Lebens bilden. Sie müßten diesem Leben uns entreißen können, um den Leiden dieser Welt uns zu entreißen. Über das Gemeine im Leben heben sie uns hinweg, indem sie uns dem Idealen zuwenden. Aber dabei wirkt das Schöne nur allmählich bildend und die ethischen Anschauungen vollendend. Würden die schönen Künste in dem oben angedeuteten Sinn religiös wirken, so gelangten wir dadurch zu einer neuen Art faulenzender Beschaulichkeit, die wir nach unseren Begriffen als eine unsittliche bezeichnen müßten. Was wir Sittlichkeit nennen, ist unzertrennlich von gemeinnütziger Werkthätigkeit, und der Kunstgenuß setzt Geistesfreiheit voraus, während der Zustand, der nach den Tröstungen der Religion verlangt, Sehnsucht nach geistiger Befreiung ist.

Wir haben wiederholt gezeigt, wie fern es uns liegt, den Wert des Glaubens an ein Jenseits zu unterschätzen, sobald man von keiner andern Seite als von der des Trostes für den Leidenden ihn betrachtet. Allein überschätzen darf man die Sache nicht, und dies geschieht nur zu leicht, wenn man den Menschen nach vorgefaßten Meinungen beurteilt, anstatt

unter das Volk sich zu mengen und es nach der Natur zu studieren. Man frage den Mann, der fast nur die Beschwerden des Lebens kennt und durch harte Arbeit sich und die Seinen ernährt, wie oft im Jahre der Gedanke an das Jenseits ihn wieder aufrichtet? Die gewöhnliche Antwort lautet: Ja, daran zu denken habe ich wohl selten Zeit; und dann, wenn man nur bestimmt wüßte, daß es »nicht schlechter wird!« — Was ihm das Leben erträglich macht, ist die Arbeitslust, und was ihn aufrichtet, ist der gesunde Schlaf des Fleißigen. Kommt er zum Sterben, so mag ihm sein Glaube einige Beruhigung gewähren, aber vornehmlich indem er ihm ein schützendes Mittel bietet gegen das »schlechter werden«. Im Sterben selbst — seltene Ausnahmen abgerechnet — trübt sich das Denken fast gleichzeitig mit dem Erlöschen der Hoffnung; es ist der einzige Fall, in welchem wir von einer gütigen Natur reden könnten. In den untern Schichten des Volkes ist es mit dem Wert jenes Trostes nicht so weit her und in den höhern Schichten steigen, je genußreicher die Existenz ist, desto unbescheidener die Anforderungen an das künftige Leben — was jene, die ein solches mittels einer ethischen und ästhetischen Metaphysik neu in Aussicht stellen wollen, nicht übersehen sollten. Zudem ist nichts ungegründeter als die Besorgnis, daß die Religion auf dem Punkt stehe, der Welt Adieu zu sagen. Die Kirchen verfügen über riesige Mittel, der Zug der Zeit ist ihnen günstiger als je und für die Staatenlenker bilden sie das allerbequemste Massengängelband. Wir haben in der That gar keinen Grund, das Reich des Schönen uns verderben zu lassen durch Bestrebungen, die vortrefflich gemeint sein mögen, aber nicht ahnen, was für ein gesundes Heidentum von seinen lichten Höhen weht.

Das Schöne ist die Verklärung des irdischen Lebens und versöhnt mit ihm den ethisch erhobenen Menschen bis in die verborgenste Falte des Gemütes. Verfolgt man in den bildenden Künsten die Vergeistigung der Gestalt bis zum vollen Ausdruck der Seele; lauscht man in der Poesie dem zur Sprache gewordenen Menschenherzen; fühlt man endlich in der Musik bis in die Knochen sich geschüttert von Ideen, die wiederzugeben jedes Wort versagt: so gelangt man zur Erkenntnis, daß in der Identität von Inhalt und Form das Geheimnis des Schönen liegt und daß es dies ist, was über das Besondere hinaus zum Erfassen des Allgemeinen uns erhebt. Indem der Mißklang aller Einzelheit sich auflöst in eine Harmonie des Ganzen, spricht das große Ganze zu uns in seiner Einheitlichkeit und erscheint uns als dessen Dolmetsch der Mensch. Im Schönen erwahrt sich der Begriff des Göttlichen als ein menschlicher Begriff und das vollständig befriedigte Gemüt atmet frei auf in himmlischer Wunschlosigkeit. Darum wirken die schönen Künste, die nur gedeihen können bei hoher Gesittung, selbst mildernd auf die Sitten zurück und ist der Akkord des Wahren, Guten und Schönen ein reiner Dreiklang, in welchem die irdische Vollendung ausklingt. Wir sagen mit Absicht ausklingt. Es liegt ein tiefer Sinn darin, daß das Schöne, in welchem das menschliche Können sozusagen sich selbst überbietet, als das Ewige uns erscheint und zugleich als das Vergänglichste sich erweist. Es ist eben, wie Schiller treffend

gesagt hat, das Schöne nur ein Spiel. Aber es ist ein edles Spiel des Geistes, das nur als das sich gibt, was es ist, und dem, der in Geistesklarheit ihm sich überläßt, eine triumphierende Resignation gewährt, von deren lächelnden Lippen die Worte schweben: Schwer ist das Leben, aber der Mensch ist ihm gewachsen.

Titus Lucretius Carus.

Von

K. Fuchs (Ödenburg).

(Fortsetzung.)

2. Mechanik.

Der Hauptgegenstand der Mechanik sind die Bewegungen der Atome, und mehrere Grundgedanken der Mechanik sind schon in der Chemie vorweggenommen, sollen aber hier eingehender behandelt werden.

Die Atome sind träge. Das Gesetz der Trägheit besteht aus zwei Sätzen, deren einer auf die Bewegungsrichtung, deren anderer auf die Geschwindigkeit eines freien Atoms sich bezieht.

Erster Satz: Ein freies Atom kann seine Richtung spontan nicht ändern und bewegt sich in gerader Linie so lange fort, bis es durch den Zusammenstoß mit einem andern Atom in eine neue Richtung geworfen wird. Diesen Satz wendet L. auf Schritt und Tritt an. Die Theorie der Reizstoffe beruht auf ihm[1].

Zweiter Satz: a) Ein freies Atom kann seine Geschwindigkeit spontan nicht vermindern. »(II. 80.) Es wäre unrichtig, zu glauben, daß die Atome aus eigener Kraft ihre Geschwindigkeit vermindern und etwa durch diese spontane, aller Berechnung sich entziehende Verzögerung auf den Verlauf der Dinge modifizierend einwirken könnten.«

b) Ob ein freies Atom seine Geschwindigkeit spontan vergrößern kann, läßt sich aus dem Texte leider kaum entnehmen. Lucrez hat die hier ins Spiel kommende Theorie des freien Falles einem Werke entnommen, das Epikur entweder nicht selbst geschrieben hat oder das eine

[1] II. 129 wird der Umstand, daß die Sonnenstäubchen ihre Bewegungsrichtung scheinbar spontan ändern, als Beweis dafür angesehen, daß sie durch unsichtbare Teile fortwährend gestoßen werden müssen. Siehe übrigens unten das clinamen motus.

vollkommen selbständige Studie über die Gravitation war, die alle anderen Theoreme der Physik vollkommen ignorierte. Anders kann ich mir wenigstens den Umstand nicht erklären, daß einerseits die Prämissen der Theorie der Schwere mit den übrigen Theoremen des Werkes in Widerspruch stehen, anderseits die Konsequenzen der inredestehenden Theorie in den übrigen Teilen des Werkes mit einer einzigen Ausnahme nicht einmal anspielungsweise erwähnt und noch viel weniger angewendet werden. Auf Grund aufrichtigen Suchens glaube ich auf die Frage nach Lucrez' Meinung über die spontane Beschleunigung zwei verschiedene Antworten vorlegen zu dürfen, die sich beide aus dem Texte rechtfertigen lassen.

α) Ein freies Atom kann seine Geschwindigkeit spontan auch nicht vergrößern. Wenn seine Geschwindigkeit bei einem Zusammenstoße vermindert worden ist, wird sie bei irgend einem anderen Zusammenstoße wieder vergrößert. Da die Wahrscheinlichkeit dafür spricht, daß die beschleunigenden und die verzögernden Stöße abwechseln werden, so wird eine mittlere Geschwindigkeit der Atome resultieren, die für das ganze Weltall konstant ist und von der große Abweichungen nicht vorkommen. Daraus ergibt sich, daß die Summe der lebendigen Kräfte im Weltall konstant ist.

β) Ein freies Atom kann seine Geschwindigkeit spontan vergrößern. Wenn durch einen Zusammenstoß seine Geschwindigkeit vermindert worden ist, dann erlangt es spontan in einer nicht näher anzugebenden Zeit seine ursprüngliche Geschwindigkeit zurück. Diese Fundamentalgeschwindigkeit, die ein Atom unter keinen Umständen überschreiten kann, ist für das ganze Universum konstant. Sie beträgt jedenfalls mehrere hundert Meilen per Sekunde und ist etwas größer als die des Lichtes (die Citate folgen bei der Theorie des Lichtes). Im luftleeren Raume würden alle Körper gleich schnell fallen, denn sie würden alsbald alle jene Normalgeschwindigkeit erlangen. Daß sie in der Luft verschieden schnell fallen, hat seine Ursache im Widerstande des Mittels. Dieser Satz führt aber zu dem weiteren Satze von der Erhaltung der lebendigen Kraft.

Den Satz von der Erhaltung der Summe der lebendigen Kraft spricht L. am klarsten an einer Stelle aus, wo er sagen will, daß die Natur der strengsten Notwendigkeit unterworfen ist, d. h. daß die künftigen Ereignisse ausschließlich eine Folge der gegenwärtigen momentanen Verteilung der Atome und deren momentanen Geschwindigkeiten sind und sich eventuell daraus berechnen ließen. Die Tendenz ist gleichsam den Göttern die Thüre vor der Nase zuzuschlagen. Lucrez sagt[1]: ›(II. 303.) Eine Schwankung in der Summe der lebendigen Kraft, die natürlich sofort in die Vorgänge des Universums modifizierend ein-

[1] L. hat die für den Physiker unendlich fatale Gewohnheit, zur Vermeidung der Wiederholung desselben Wortpaares, z. B. „vergrößern und verkleinern" oder „Hitze und Kälte" etc., einmal das eine, das anderemal das andere Wort auszulassen. Die Folge ist, daß man deshalb oft zum Aufsuchen von Parallelstellen greifen muß, um entscheiden zu können, ob wirklich beidemale beide Worte zu verstehen sind. So war es auch hier.

greifen müßte (rerum summam commutare), kann nicht stattfinden. Denn es gibt keinen Ort außerhalb des Universums, in den ein Teil der bewegten, d. h. mit lebendiger Kraft begabten Materie entweichen und dadurch die Summe der lebendigen Kraft im Universum vermindern könnte, oder umgekehrt, von dem aus bewegte Materie in das Universum eintreten und die Summe der lebendigen Kraft vermehren und dadurch in den Verlauf der Phänomene verändernd eingreifen könnte.«

Den mit β bezeichneten Satz betreffend, ist es wohl höchst wahrscheinlich, daß die Griechen zuerst den Einfluß des Mittels auf die bewegten Körper beobachteten; daß sie daraus schlossen, daß im mittelfreien (luftleeren) Raume alle Körper gleich schnell fallen, und daß sie durch diese Ansicht zu jenem Theorem geleitet wurden, das sich zur Erklärung manchen Problemes brauchbar erwies.

Lucrez fährt fort: Molekularkräfte gibt es nicht. Daß er es zweckmäßiger findet, statt deren das Vorhandensein von Häkchen vorauszusetzen, ist schon erwähnt worden. (Man darf, wenn man eine praktisch brauchbare Theorie haben will, nicht daran Anstoß nehmen, daß die Häkchen ja widerstandsfähig und somit dennoch mit Molekularkräften begabt gedacht werden müssen, »ne tibi res redeant ad nilum funditus omnes«.)

Fernwirkende Kräfte gibt es nicht. Solange es nämlich möglich ist, die Wirkungen, die gemeinhin durch fernwirkende Kräfte erklärt werden, durch Molekularbewegungen zu erklären, liegt kein zwingender Grund vor, ein so neuartiges Element, wie die fernwirkende Kraft es wäre, in die Physik einzuführen; besonders da Kraft doch nur ein leerer Name bleibt, der uns nichts lehrt. Daß aber die Gastheorie ausreicht, scheinbare Fernwirkung zu erklären, soll am Beispiele der magnetischen Anziehung nachgewiesen werden[1]. Durch absolut leeren Raum kann weder magnetische noch sonst eine »fernwirkende Kraft« wirken. Die Luft muß vermitteln und sie umspült sowohl den Magnet als auch das Eisen. Die Luftmoleküle sind wie schon erwähnt unter fortwährenden Kollisionen in ewiger Bewegung und stoßen fortwährend gegen jede Fläche, die ihnen geboten wird, woraus der allseitige Luftdruck auf jeden Körper resultiert (VI. 1026 semper enim circumpositus res verberat aer). Weil jedoch die Drucke auf die entgegengesetzten Seiten irgend eines Körpers sich aufheben, wird derselbe nicht in Bewegung gesetzt. Nun hat aber der Magnet die Eigenschaft, daß gewisse in der Luft vorhandene Atome, sobald sie, wie das ja bei allen Körpern geschieht, in ihn hineindiffundieren (sozusagen absorbiert werden), sich in seinem Innern chemisch vereinen. Der Magnet hat ferner die Eigenschaft, den Bahnen der Moleküle dieses neugebildeten, in seinem Innern schwingenden Stoffes eine zentrifugale Richtung zu geben, wodurch sie vom Magnete ab geradlinig hinausschießen. Hierbei stoßen sie gegen die Atome der Luft und treiben diese vom Magnet ab, so daß rings um den Magnet luftverdünnter Raum entsteht. Ebenso stoßen sie gegen das Eisen, das sich

[1] Lucrez ist der Redende.

in der Nähe des Magnetes befindet, und trachten es vom Magnete zu entfernen. Wenn aber die Luft zwischen Magnet und Eisen verdünnt ist, erleidet das Eisen auf der dem Magnete zugewendeten Seite einen verminderten Luftdruck und wird durch den Luftdruck der entgegengesetzten Seite dem Magnete zugedrängt, d. h. es wird scheinbar vom Magnet angezogen. Je nachdem nun der Stoß des obigen magnetischen Gases oder die Differenz der Luftdrucke stärker wirkt, wird das Eisen durch den Magnet scheinbar angezogen oder abgestoßen. Gleichzeitig wird klar, daß der Magnet im Laufe der Zeit nicht an Kraft verliert. Aus der Luft diffundiert ihm eben immer neues Material für magnetisches Gas zu und er gibt demselben ja keine Kraft, sondern gibt der Bewegung, welche die Atome mitbringen, nur die zentrifugale Richtung.

Die Erscheinungen der Adhäsion, wie sie beispielsweise der Leim bietet, finden darin ihre Erklärung, daß der allseitige Druck der Atmosphäre die in Berührung befindlichen Körper gegen einander preßt.

Worin der Unterschied zwischen festen und gasförmigen Körpern besteht, ist schon früher erwähnt worden. »(II. 99.) Bei manchen Körpern erfolgen die Zusammenstöße der Atome in großen, bei anderen in kleinen Intervallen. Bei den letzteren, bei denen wegen der großen Gedrängtheit der Atome die Intervalle von Stoß zu Stoß sehr klein sind, verhaken sich die Atome und es entsteht ein fester Körper; die ersteren Körper hingegen, bei denen wegen ihrer unverhältnismäßig geringeren Dichte die Stoßintervalle auch sehr groß sind, liefern uns die leichte Luft, den Duft-, den Schall-, den Wärme-, den Licht- und den magnetischen Stoff.«

Die Diffusion der Gase läßt sich folgendermaßen charakterisieren: »(I. 1041.) Es sei der Raum mit einem Gase erfüllt und wir denken uns eine Kugelschale in dem Raum, so daß wir von jedem Atom sagen können, daß es entweder innerhalb oder aber außerhalb dieser nicht wirklichen, sondern nur gedachten Kugel oder Grenzfläche liegt. Alle Atome sind in der schon oft beschriebenen Bewegung. Dann sind die äußeren Atome nicht im stande, zu verhindern, daß die inneren Atome aus der Kugel austreten. Denn die äußeren Atome können allerdings in vielen Fällen die nach außen zu sich bewegenden inneren Atome zurückstoßen; aber es kommen immer wieder andere geflogen, die gegen die Grenze vordringen. Endlich wird doch der Fall eintreten müssen, daß nicht die inneren, sondern die äußeren gezwungen werden, weiter zurückzuprallen und dadurch den inneren Atomen Zeit und Raum zum Austritt zu gewähren, so daß sie von ihrem früheren Verbande abgeschnitten werden und später in ähnlicher Weise noch weiter nach außen geraten können. Auf diese Weise muß, vorausgesetzt daß keine chemischen Verwandtschaften ins Spiel kommen, allmählich eine vollkommene Mischung der äußeren und der inneren Atome eintreten. (Das Vorhandensein chemischer Verwandtschaft würde freilich die gerade entgegengesetzte Wirkung herbeiführen und die anfangs getrennt gewesenen verwandten Atome würden sämtlich sich verbinden, mit Ausnahme derjenigen wenigen

Atome, die durch das zufällige Zertrümmern des einen oder anderen Moleküles hier und da auf kurze Zeit frei werden.) — Es ist kein Grund anzunehmen, daß mehr Atome von innen nach außen geraten als äußere Atome nach innen. Sollten aber die Atome innen ursprünglich weniger dicht sein als außen, so werden gewiß auch in gleichen Zeiten weniger Atome von innen nach außen vordringen als umgekehrt. Das hat aber eine Zunahme der Dichte im Innern der Kugel zur Folge, bis die Dichte innen und außen die gleiche ist. Durch Verallgemeinerung dieses Schlusses kommt man zu dem Resultate, daß die Tendenz besteht, die Dichte im ganzen Weltraum zu nivellieren, und daraus folgt wieder, daß die Materie den ganzen Weltraum in durchschnittlich gleicher Dichte erfüllt. »(II. 294.) Nie waren die Atome im Weltraum gedrängter als heute, noch hatten sie je größere Intervalle.«

So viel von Lucrez' Mechanik der Moleküle. Von den übrigen Teilen der Mechanik will ich nur das archimedische Prinzip erwähnen. Lucrez scheint zwar ein sehr gutes Auge für physikalische Funktionen gehabt zu haben, aber ein schwacher Mathematiker gewesen zu sein und Archimedes' Werke nicht gekannt zu haben, obwohl sie ihm um mehr als ein Menschenalter näher standen als die des Epikur. Es ist aber aus Lucrez' Werk zu schließen, daß Archimedes keineswegs den Grundgedanken des sogenannten archimedischen Prinzipes, nämlich die Differenz des Druckes, den das Medium auf die obere und die untere Fläche des eingetauchten Körpers ausübt, zuerst entdeckte. Archimedes unterwarf nur die zu seiner Zeit schon alte Grundidee der mathematischen und numerischen Berechnung. Lucrez teilt uns nämlich namentlich zwei Fälle mit, in denen Epikur die Idee der Druckdifferenz anwendet: bei der bereits besprochenen Theorie der magnetischen Anziehung und bei der Theorie der Flamme, über die ich jetzt nochmals sprechen will. Lucrez sagt:

»(VI. 1026.) Die umgebende Luft übt auf die Körper durch die unausgesetzten Stöße der Atome einen konstanten allseitigen Druck aus.« »(VI. 1063.) Wie ungeheuer groß der atmosphärische Druck ist, ersieht man aus den geleimten Platten, die oft eher nach der Faser zerreißen als an der Leimungsstelle, und doch werden sie nur durch den Luftdruck zusammengehalten« (unsere heutige Ansicht ist das freilich nicht). Dieser Luftdruck kann aber nur dann als Bewegungsursache erscheinen, wenn er auf einer Seite geringer ist als auf der anderen. Wenden wir diesen Satz auf die Flamme an. »(II. 191.) Die Flammen springen auch nicht aus eigenem Antrieb aus dem Innern der Häuser, wo sie ausgebrochen sind, auf die Dächer, sondern man muß voraussetzen, daß sie es einer von unten drückenden Kraft zufolge thun, (II. 205) obwohl ihr Eigengewicht sie nach unten zu führen strebt, so wie das Wasser mit großer Kraft die Balken auswirft.« (Daraus folgt aber, daß der Luftdruck an höheren Stellen geringer ist als an tieferen, oder mit anderen Worten: Der Luftdruck nimmt mit der Höhe ab.)

3. Die Reizstoffe.

(Geschmack, Duft, Schall, Wärme, Licht, Magnetismus.)

Seit einigen Dezennien wissen wir, daß Schall, strahlende Wärme und Licht, so grundverschieden ihre Wirkungen auf unsere Nerven und auf die Naturkörper sind, doch nur spezielle Fälle desselben Erscheinungstypus, nämlich der Schwingungen sind, und so diametral entgegengesetzt mehrfach ihre Gesetze zu sein scheinen — man denke an die scheinbar geradlinige Fortpflanzung des Lichtes im Gegensatz zur scheinbar allseitigen Fortpflanzung des Schalles — ihre Gesetze dennoch nur spezielle Fälle der allgemeinen Grundgesetze der Schwingungstheorie sind. Ganz dieselbe Ansicht hat Lucrez nicht nur über Schall, Licht und Wärme, sondern auch über Geschmack, Duft und Magnetismus. Auch er meint, daß alle sechs Erscheinungen trotz ihrer scheinbar vollständigen Inkomparabilität nur Spezialisationen desselben Erscheinungstypus sind. Diesen Erscheinungstypus glaubt er aber in der Diffusion (Gastheorie) gefunden zu haben. Mit Staunen finden wir, daß unsere Zeit trotz ihrer außerordentlichen mathematischen Hilfsmittel auf diesem Gebiete der Gastheorie verhältnismäßig wenig mehr bietet als die Zahlenwerte für die Epikur'schen Theoreme und wenigstens die ersten Vertreter der Gastheorie vor wenigen Dezennien kaum so weit dachten wie Epikur.

Die Grundzüge der inredestehenden Theorien des Epikur sind bereits bei der Theorie des Magnetismus gegeben worden. Ich will sie nochmals präziser fassen; sie basieren auf folgenden Sätzen:

1) Ein indifferentes Gas verbreitet sich in einem anderen Gase durch Diffusion jederzeit so, daß es überall gleiche Dichte erhält.

2) Wie das Niveau eines ganzen Ozeans sich um einen Meter senken müßte, wenn man dasselbe auch nur an einer einzigen Stelle durch fortwährendes Schöpfen um einen Meter erniedrigt halten könnte, weil alles höher liegende Wasser der einen Stelle zuströmen würde: so würde auch die Dichte des obigen Gases in der ganzen Atmosphäre sich erniedrigen, wenn dieses Gas auch nur an einer einzigen Stelle irgendwie konsumiert würde, weil allmählich alle Atome durch Diffusion auch an diese Stelle gelangen würden, von der es keine Rückkehr gibt. Dasselbe läßt sich von Flüssigkeiten sagen.

3) Es kommt vor, daß zwei Gase in der Atmosphäre sich gegeneinander vollkommen indifferent verhalten. Wenn sie sich aber nicht in der Atmosphäre, sondern in einem anderen Körper treffen, vereinigen sie sich.

4) Jedes Molekül, auch das festestgebaute, wird endlich einmal durch andere Moleküle so getroffen werden, daß es zerfällt.

5) Je größer ein Molekül ist, um so wahrscheinlicher wird es mit anderen Molekülen zusammenstoßen, d. h. um so kürzer wird die mittlere Weglänge.

6) Je kürzer die mittlere Weglänge ist, je öfter also ein Molekül aus seiner Richtung geworfen wird, um so langsamer entfernt es sich im allgemeinen von seinem Ausgangspunkt, d. h. also, Gase mit großen

Molekülen in einer dichten Atmosphäre diffundieren langsamer als Gase mit kleinen Molekülen in einer dünnen Atmosphäre.

7) Die Atome jedes beliebigen Körpers sind in ununterbrochener sehr schneller Bewegung und bergen somit eine sehr große lebendige Kraft. Der reißendste Gießbach und der ruhigste Tümpel unterscheiden sich diesbezüglich nur darin, daß im ersteren sämtliche Atome sich vorzugsweise parallel bewegen, während sie in letzterem die verschiedensten Bewegungsrichtungen haben. Man brauchte den Atomen des Tümpels nicht die geringste Geschwindigkeit zur schon vorhandenen hinzuzugeben, sondern man brauchte nur ihren Bahnen parallele Richtungen zu geben, und der Erfolg wäre, daß derselbe Tümpel nicht nur mit der Gewalt des Gießbachs, sondern mit einer Geschwindigkeit größer als die des Lichtes wie durch eine Zauberkraft geschleudert dahinstürmen würde.

Dieser Satz läßt sich auch umkehren. Setzen wir den Fall, daß ein Körper sich mit jener enormen Geschwindigkeit fortschreitend bewegt und also alle Atome parallele Bahnen haben, wie die Soldaten in einer marschierenden Armee. Wenn nun durch irgend eine Ursache, die durchaus nicht die Geschwindigkeit, sondern ausschließlich die Richtungen der Atome ändert, die Atome zu Zusammenstößen gebracht werden, dann werden sie von ihrer Geschwindigkeit nichts einbüßen und doch wird man schließlich einen ruhenden Körper vor sich zu haben glauben, »gleichwie die wildeste Schlacht von der Vogelperspektive aus großer Entfernung gesehen als ein ruhender Fleck in der Ebene erscheinen würde«.

Dieser Satz des Lucrez ist, wie man auf den ersten Blick erkennt, nichts Geringeres als ein Fundamentalgedanke der heutigen mechanischen Wärmetheorie.

Lucrez spricht diesen Gedanken allerdings nirgends in dieser gedrängten Form aus. Sehr breit entwickelt er ihn auch in der Theorie des Blitzes. Am vollständigsten und sehr weitläufig gibt er dessen zweite, umgekehrte Form in seiner Theorie der Gravitation. Er wendet ihn aber genial an; die enormen lebendigen Kräfte, die bei Erdbeben, vulkanischen Eruptionen, Wirbelwinden und Gewittern sich offenbaren, sind nach ihm nicht neugeschaffen; sie sind schon in den scheinbar ruhenden Körpern der Erde vorhanden; sie werden aber für unsere Sinne erst dadurch offenbar, daß die Bahnen der Atome parallel werden. Er hält selbst angesichts dieser sinnverwirrenden urplötzlichen, scheinbar ursachlosen Arbeitsleistungen der Natur den Satz aufrecht, daß lebendige Kraft weder verloren gehen noch geschaffen werden kann. Den Satz der Umwandlung innerer Arbeit in äußere Arbeit hat also schon Lucrez ausgesprochen. — Ich will nur eine hergehörende Stelle citieren, obwohl sie nur ein Detail bespricht: »(II. 308) Es hat nichts Unbegreifliches an sich, daß alle Atome eines Körpers in beständiger Bewegung sind und doch ihre Summe, nämlich der Körper selbst, zu ruhen scheint, abgesehen von dem Falle, daß die Bahnen vorzugsweise in Eine Richtung fallen, in welchem Falle der Körper als Ganzes sich progressiv bewegt. Man muß sich aber vor Augen halten, daß die Atome tief unter der Grenze sinnlicher Wahrnehmung liegen. Oft sehen wir eine weidende Schafherde, in der jedes Tier seine eigenen Wege

nach Nahrung geht; uns schwimmt aber alles durcheinander und die Herde scheint festzustehen. Auch bei den militärischen Manövern werden die Legionen durcheinandergeworfen, die Reiterei sprengt umher; dennoch scheint das Ganze zu stehen, wenn wir es von einer Bergeshöhe betrachten.«

Auf Grund obiger Sätze entwickelt Lucrez folgende Ansicht von den Gegenständen des vorliegenden Kapitels.

Geschmack, Geruch, Töne, Farben, Wärme müssen auf Stoffen beruhen, wie folgende Erwägung zeigt, die auch heute richtig ist: Unsere Sinnesorgane sind offenbar aus Materie gebaut. In der Physik müssen wir aber an dem Grundsatze festhalten, daß auf Materie nur Materie wirken kann (L. formuliert diesen Gedanken durch den spießigen Satz: tangere enim et tangi nisi corpus nulla potest res). Nun bewirken aber die obigen Phänomene in den Sinnesorganen nicht nur Empfindungen, sondern sie üben auch Wirkungen aus, die nur durch eine lebendige Kraft verursacht werden können. »(IV. 323.) Das Sonnenlicht beispielsweise macht das Auge blind, wenn man direkt in die Sonne blickt, weil es offenbar lebendige Kraft enthält; die Sonnenstrahlen üben Schläge auf das Auge aus und zerstören seinen organischen Bau.« »(II. 810.) Eine bestimmte Empfindung ist nur ein Äquivalent eines bestimmten physikalischen Prozesses, und wenn wir beispielsweise weiße Farbe zu sehen glauben, dann hat thatsächlich das Auge nur eine bestimmte Form von Schlägen erlitten (plagae quoddam genus excipit in se pupula, cum sentire colorem dicitur album).«

Lucrez schließt vollkommen korrekt. Aber während wir glauben, daß die lebendige Kraft von der Sonne aus von Atom zu Atom übertragen und weitergegeben wird bis in unser Auge, glaubt Lucrez wie Newton, daß ein und dasselbe Atom die lebendige Kraft auf der Sonne übernimmt und bis in unser Auge trägt. Doch zurück zu Lucrez.

Wie vielerlei Empfindungen, d. h. mit anderen Worten, wie vielerlei Sinnesreize es gibt, so vielerlei Reizstoffe muß es auch geben (II. 440).

Viele Erscheinungen lassen sich nur so erklären, daß die Reizstoffe nicht Elemente, sondern chemische Verbindungen sind.

Da die Anzahl der möglichen chemischen Verbindungen eine endliche ist, so folgt daraus, daß die Anzahl der möglichen Empfindungen auch eine, wenn auch außerordentlich große, so doch endliche ist. Zwischen den Gerüchen gibt es also keinen allmählichen, sondern nur einen sprungweisen Übergang. Dasselbe gilt von den Farben und Tönen.

Die Reizstoffe entstehen, wie bereits bei der Theorie des Magnetismus entwickelt worden, indem jeder Körper die Atome bestimmter Elemente, die aus der Atmosphäre in ihn eingedrungen sind oder, wie bei den Riech- und Schmeckstoffen, im Körper bereits vorhanden sind (s. unten, Theorie der Wärme), im Sinne des Satzes 3 veranlaßt, zu bestimmten Verbindungen zusammenzutreten. Dies sind die ihm eigentümlichen Reizstoffe, denen er seinen charakteristischen Geschmack, Geruch, Farbe etc. verdankt.

Die Bildung mancher Reizstoffe geht nur unter bestimmten Bedingungen vor sich. Besonders förderlich sind Erschütterungen; Töne entstehen nur in erschütterten Körpern. Die sog. dunkeln Körper liefern Farben nur, wenn sie vom Licht erschüttert werden (IV. 75); wenn der Zirkus mit roter Leinwand überspannt ist und es scheint die Sonne, so erscheint alles, was im Innern des Zirkus sich befindet, von rotem Licht überflutet, und zwar um so intensiver, je vollständiger das Dach das Ganze überspannt, weil die Leinwand von ihrer Oberfläche Rotstoff auswirft.

Der Austritt der verschiedenen Reizstoffe aus den Körpern gestaltet sich bei den verschiedenen Reizstoffen verschieden. Die Schmeckstoffe bleiben in dem erzeugenden Körper gebunden, und nur wenn der ganze Körper auf die Zunge gebracht wird, wirken auch sie chemisch auf dieselbe und erwecken eine entsprechende Geschmacksempfindung. Den Riechstoffen gegenüber verhält sich der erzeugende Körper indifferent; sie diffundieren in freien Molekülen in seinem Inneren, gelangen auch nach außen und verbreiten sich allmählich in der Atmosphäre, und dasselbe gilt für andere Reizstoffe.

Die Moleküle dieser Reizstoffe sind aber verschieden groß; die der Riechstoffe sind die größten, die der Licht- und Wärmestoffe die kleinsten. Die Folge ist, daß die ersteren Moleküle nur äußerst kleine Strecken geradlinig vom Körper ab zurücklegen können und sofort an Moleküle der Atmosphäre prallen, wodurch sie in ganz andere Richtungen geworfen werden. Unter fortwährendem Hin- und Hergeworfenwerden entfernen sie sich allmählich vom Ursprung und verbreiten sich in der Atmosphäre. Sie sind fest genug, um lange, Stunden, Tage und Monate lang, unzerstört zu bleiben; endlich aber werden sie doch zerschmettert und in ihre Bestandteile aufgelöst.

Die Tonstoffe sind kleiner und legen bedeutende Strecken geradlinig zurück, ohne an andere Moleküle anzuprallen, und entfernen sich dergestalt sehr rasch von ihrem Ursprung; diese Geschwindigkeit der Fortpflanzung schätzt man am leichtesten ab, wenn man einem Holzhauer aus der Entfernung zusieht. Man hört dann den Schall der Entfernung entsprechend viel später, als man das Beil fallen sieht. Die Zusammenstöße sind indes immerhin noch häufig genug, daß ein namhafter Teil der Tonmoleküle aus der ursprünglichen zentrifugalen Richtung abgelenkt und sogar rückwärts geworfen wird. So erklärt es sich, daß man auch um die Ecke hören kann, wenn auch nicht so gut als direkt. Auch sind die Tonmoleküle fest genug, selbst mehrfache Reflexionen an festen Wänden zu vertragen, ohne gänzlich zu zerschellen. So erklärt es sich, daß man auch durch gewundene Korridore oder durch Mauern, in denen die Poren doch labyrinthartig sich verschlingen, hören kann, wenn auch der Klang durch die unterlaufenden Verstümmelungen der Moleküle geändert wird. Kein Tonmolekül erhält sich aber wohl minutenlang.

Die Lichtmoleküle sind die kleinsten und können daher ungeheure Strecken durchmessen, ohne zu kollidieren. Sie verbreiten sich daher mit einer Geschwindigkeit im Raume, die der schon erwähnten Maximalgeschwindigkeit der Atome sehr nahe kommt. Sie sind aber so

zarte Verbindungen, daß sie schon nach sehr wenig Kollisionen zerschmettert sind. Dies sieht man daran, daß es in einem Zimmer momentan finster wird, wenn man das Fenster schließt und dadurch verhindert, daß immer neue Lichtstoffe einströmen[1]. Aus dieser Empfindlichkeit erklärt es sich auch, daß das Licht sich scheinbar nur geradlinig fortpflanzt und man nicht um die Ecke sehen kann; die durch Kollisionen abgelenkten Moleküle zerschellen während der Kollision. Nur an vollkommen glatten Flächen, wie an Spiegeln, werden sie unverletzt reflektiert.

Von den Tonmolekülen ist gesagt worden, daß komplizierte Tonmoleküle, wenn sie durch wiederholte Kollisionen Atome verlieren und innere Verschiebungen erleiden, nicht sofort aufhören, Tonmoleküle zu sein, sondern zunächst sich in Moleküle anderer, einfacherer Töne verwandelten, welche schließlich in Bestandteile zerfallen, die nicht mehr Töne sind[2]. Man könnte wohl auch sagen, daß ein beliebiger Ton die Summe vieler einfacher Töne ist; und wenn eines seiner Moleküle zerschellt, so zerfällt es zunächst in seine einfachen Tonmoleküle. — Genau dasselbe können wir von den Lichtmolekülen sagen. Namentlich scheint das weiße Licht die Summe der Farben zu sein, und wenn weißes Licht zerfällt, so zerfällt es in Farben. Vielleicht verwandelt es sich auch nur in diese oder jene Farbe, je nachdem es in dieser oder jener Weise verstümmelt ist. (Lucrez erwähnt hier auch einen genialen Gedanken: Wie man aus Polygonen mosaikartig ein Quadrat zusammensetzen kann, so ist ein Weißmolekül aus Farbenmolekülen zusammengesetzt. Der Reiz, den ein Weißmolekül auf das Auge ausübt, ist natürlich nicht die Summe der Reize, die die Farbenmoleküle einzeln ausüben würden, gleich wie der Reiz, den ein Kugelhagel auf die Haut ausüben würde, durchaus nicht derselbe wäre, den ein Hagel von schlanken, spitzen Pyramiden ausüben würde, obwohl die Kugeln aus lauter mit den Spitzen sich im Kugelmittelpunkte treffenden Pyramiden zusammengesetzt sein könnten. Die Folge ist, daß das Auge nicht erkennt, daß Weiß die Summe von Farben ist.)

Die strahlende Wärme folgt im allgemeinen den Gesetzen des Lichtes.

Das wichtigste Wärmephänomen ist für die Theorie dies, daß die Bleikugeln (plumbea glans), welche die Schleuderer schleudern, bei Gellern (Prellschüssen) heiß werden; und zwar kann man ihnen ohne Ende unendlich viel Wärme entlocken. Das beweist, daß die Wärme nicht im Blei aufgespeichert sein kann, sondern durch gewaltsame Reibung neu entsteht in einer Menge, die der Reibungsarbeit entsprechend ist. (VI. 177.) Wir sehen, daß durch Bewegung alles

[1] (IV. 370.) „Immer neue Lichtmengen ergießen sich in Strahlen, und die alten vergehen, als hätte man Wolle ins Feuer geworfen." Detailliert in der unmittelbar vorhergehenden Zeile.

[2] Das auffallendste Beispiel ist die menschliche Stimme. (IV. 547.) In der Kehle entstehen äußerst komplizierte Töne, die gleichsam das Rohmaterial für die Sprache bilden. Wenn diese in den Mund dringen, werden sie aber je nach der Stellung, die wir den Mundteilen geben, durch die Kollisionen an denselben in bestimmter Weise gleichsam abgeschliffen, modelliert, verstümmelt und werden auf diese Weise zu den Molekülen des Buchstabens, den wir eben aussprechen.

bis zum Brande erhitzt werden kann. Die Bleikugel kann durch lange Reibung zum Schmelzen kommen.« (Auch andere Stellen. — Soweit ist die Auffassung identisch mit der heutigen.) Daraus kann man im Sinne der bisherigen Theorien schließen, daß der Wärmestoff sich während der Reibungserschütterung aus Atomen bildet, die der Umgebung entnommen werden.

Die magnetische Substanz ist schon besprochen worden.

Es wurde bereits erwähnt, daß die Atome, in welche die Reizstoffe zerschellt sind, durch den Raum diffundieren, um eventuell wieder zu Reizstoffen verbunden zu werden. Das Material der Reizstoffe ist daher in ewigem Kreislaufe begriffen. (Durch diese Theorie steht Epikur hoch über Newton, wie ich glaube.)

Lucrez hat offenbar einen Fehlgriff gethan, als er bei Erklärung der Erscheinungen der Reizstoffe für die gemeinschaftliche Basis die Diffusion annahm; aber man muß bekennen, daß auf falscher Basis kaum je genialer gearbeitet worden ist. Interessant ist hierbei seine unbewußte Hinneigung gegen die richtige Theorie, die Theorie der Schwingungen: er betont immer wieder, daß es die Bewegungsformen, die durch die Form der Verbindungen der Atome bestimmten Bewegungsformen der Atome sind, welche die Phänomene veranlassen. Am präzisesten sagt er dies III. 564: »Der Geist (zu verstehen ist hier das Nervensystem, wie später nachgewiesen werden soll) ist jedenfalls aus Materie gebaut. Zum Geiste wird er aber nicht durch seinen Stoff (bestehen ja doch die heterogensten Dinge aus ganz denselben Elementen), sondern durch das Denken; das Denken erfolgt aber durch bestimmte Bewegungen der Atome. So lange die Atome des Geistes zwischen die Atome des Körpers gebettet sind, können sie nicht frei und in größeren Intervallen (nämlich von Stoß zu Stoß) schwingen, sondern sind an bestimmte Grenzen und Bewegungsformen gebunden, deren Summe die Empfindungsbewegungen (die von bewußter Empfindung begleitet sind, nicht aber dieselbe ausmachen) darstellt. Wenn aber der Geist vom Körper getrennt ist, so können seine Atome nicht mehr dieselben Bewegungen ausführen, weil ihre Bahnen nicht mehr in derselben Weise durch die Atome des Mediums determiniert sind. Wenn wir aber voraussetzen, daß die Luftatome die Bahnen der Geistatome in derselben Weise determinieren könnten, wie die Körperatome es thaten (in eos concludere motus), dann hätten wir keine freie Seele, sondern eine Seele in einem Luftleibe. Eine freie Seele kann also nicht denken, und folglich nicht existieren.«

4. Kosmologie.

(Universum. Planetensystem. Fauna. Flora.)

Das Universum ist unendlich und überall mit Materie von durchschnittlich gleicher Dichte erfüllt. Der Sternenhimmel, den wir von der Erde aus überblicken, ist endlich und nur eines der unendlich vielen Sternsysteme der Welt. »(II. 1052.) Von keinem Standpunkte aus erscheint es wahrscheinlich, daß, nachdem im unbegrenzten Weltraum so ungemessene Mengen der Atome seit Urzeiten ihre Bahnen gehen, nur

dieses Eine Erdenrund erschaffen sein sollte und all die außerhalb seiner liegenden Atome nichts produziert haben sollten.«

Da zufolge der allgemeinen seit Urbeginn thätigen Diffusion die Elemente durch den ganzen Raum gleichmäßig verteilt sind und somit das Material für alle Welten wohl das gleiche ist, müssen auch die Produkte, die sich aus denselben bilden, einander mehr oder weniger gleichen. »(II. 1067.) Man ist gezwungen zuzugeben, daß aus den Elementen — deren Atome ja alle dieselbe Beschaffenheit haben und an allen Orten nach ganz denselben Gesetzen wie bei uns sich zu immer höheren Verbindungen vereinen — in anderen Regionen des Weltraumes ebenfalls Erden, ebenfalls Tiere, ebenfalls Menschen gebildet sein müssen. Gleichzeitig muß man sogar voraussetzen, daß im Weltall kein Ding nur in Einem Exemplar vorhanden ist. Wild, Menschen, Fische, Vögel, ja selbst Sonnen, Monde, Meere, Erden gibt es im Universum in solcher Mannigfaltigkeit, daß alles, was uns als einzelstehende Form erscheint, thatsächlich nur ein einzelnes Individuum einer ganzen Gattung ist.«

Da die Himmelskörper, die Tierkörper und die Pflanzenkörper sämtlich nichts als Komplexe chemischer Verbindungen sind und ihre Veränderungen ausschließlich durch die Gesetze der Chemie und Mechanik bestimmt werden (also eine Lebenskraft oder dergleichen nicht existiert): so erkennt man im Laufe ihrer Entwickelung auch stets dieselben Erscheinungstypen. Die hervorragendsten sind: 1) der Stoffwechsel; 2) Muttermedien und Seminalgebilde (diese Worte werden später erklärt); 3) Auslese durch den Kampf ums Dasein; 4) Selbstvernichtung; 5) Konkordanz der Organe; 6) Stabilität des Organismus.

1 α) Der Erscheinungstypus des Stoffwechsels läßt sich durch folgenden Satz ausdrücken: Jeder Naturkörper verliert einerseits und gewinnt anderseits ununterbrochen (durch Diffusion, Diosmose, Verdampfung, Niederschlag, chemische Aufnahme und Ausscheidung etc.) Stoffe. Seine gegenwärtige Masse ist daher die Differenz der bisherigen Stoff-Aufnahme und -Ausscheidung, und im Laufe der Zeit werden seine Atome sämtlich immer wieder durch neue Atome ersetzt. »(II. 1122.) Denn was man immer durch fröhliches Gedeihen anwachsen und allmählich in die Phase der Vollkraft treten sieht, nimmt mehr Stoff auf, als es abgibt, so lange die Nahrungsstoffe von den Gefäßen leicht aufgenommen werden und so lange der Körper noch keine genug weitläufige Entfaltung hat, um mehr auszuscheiden, als er gleichzeitig assimiliert. Denn wir müssen den Dingen die Fähigkeit zuschreiben, viel Stoffe auszuscheiden; aber mehr müssen noch hinzutreten, bis sie den Gipfel der Entfaltung erreicht haben. Hierauf brechen sich die erlangten Kräfte und es tritt das Stadium des Verfalls ein. Denn je reicher ein Ding durch Zuwachs entwickelt ist und je mehr Oberfläche es hat, um so mehr Stoffe wirft es nach allen Seiten ab, und die Nahrungsstoffe werden nicht mehr so leicht von den Gefäßen aufgenommen und auch nicht mehr in genügender Menge, um den Ausfall zu decken. Es geht daher logischerweise der Auflösung entgegen, wenn es durch Abfluß (der primären Stoffe) zu sehr verdünnt ist; und es erliegt den Molekular-

schlägen der äußeren Agentien, wenn in sehr vorgeschrittenen Phasen endlich die Ernährung wegfällt und die eigenen Stoffe den äußeren Agentien nicht mehr genügend widerstehen können und durch dieselben chemisch zersetzt werden.« »(III. 699.) Was aber permaniert, d. h. durch Intussuszeption aufgenommen wird, das wird eben aufgelöst und hört auf, zu sein, was es war. Die Speise beispielsweise verteilt sich in die Poren des Körpers, sie geht in die Glieder und Organe des Körpers über, und dadurch hört sie auf, Nahrungsstoff zu sein, und verwandelt sich in Stoffe von anderer Beschaffenheit.«

β) Diese Bilder stellen in erster Linie den Stoffwechsel im Inneren eines einzelnen Organismus dar. Ein anderer Typus des Stoffwechsels liegt darin, daß neue Gebilde sich nur dadurch bilden können, daß alte zerfallen und jenen das Material liefern. »(II. 74.) Die Welt wird stets erneut und die sterblichen Wesen borgen das Leben von einander. Erblüht hier ein Geschlecht, geht dort ein anderes unter, und in einer kurzen Spanne Zeit wechseln die Generationen, und wie die Boten der Nacht reicht eine der andern die Fackel des Lebens (et quasi cursores vitai lampada tradunt).«[1]

γ) Der Satz vom Stoffwechsel gilt auch für die Sonnensysteme. (I. 1041.) Sie stehen in Stoffaustausch durch Diffusion. Ein Sonnensystem entsteht, wächst, schwindet und verschwindet, je nachdem an einer Stelle des Weltraumes der Stoffzufluß im Verhältnis zur Stoffabgabe größer oder kleiner wird, und neue Systeme entstehen durch die Auflösung alter.

2) Der Erscheinungstypus von »Muttermedium und Seminalgebilde« läßt sich etwa folgendermaßen entwickeln. Absolut unzerfällbar ist gar keine chemische Verbindung. Jedes Molekül ist mehr oder weniger empfindlich und kann nur in gewissen Medien, die man Konserviermedien nennen könnte, auf die Dauer sich erhalten. »(III. 782.) In der Luft kann kein Baum, im Meere keine Wolke, im Felde kein Fisch leben, noch kann Blut im Holze oder Most im Steine bestehen. Es hängt durchaus vom Zusammentreffen bestimmter physikalischer Faktoren ab, ob etwas sich erhalten und gedeihen kann.« Wenn das Medium noch besser als ein Konserviermedium der inredestehenden Verbindung entspricht, dann wird dieselbe sich nicht nur im Medium konservieren, sondern, falls Material vorhanden ist, sogar sich vermehren. Ein solches Medium mag Züchtemedium heißen. — Endlich kann das Medium so sehr der in Rede stehenden Verbindung entsprechen, daß in dem Falle, daß die letztere noch gar nicht vorhanden ist, sondern nur das Material zu ihrer Bildung sich vorfindet, die Atome dieses Materials zu jener Verbindung zusammentreten. In diesem Falle soll das

[1] „(II. 769.) Nimmer können die verderbenbringenden Bewegungen für alle Ewigkeit siegen und für alle Ewigkeit die Lebensfreude begraben; aber auch nimmer können die zeugenden und bauenden Neuerungen für alle Ewigkeit das Erschaffene bewahren. So dauert der in den Urzeiten entbrannte Krieg der Atome in nimmer entschiedenem Ringen. Bald siegen die Lebensregungen hier, bald siegen sie dort, um hier und dort wieder überwältigt zu werden." Kann man den Gedanken, daß Kampf die Fundamentalerscheinung der Natur ist, schöner ausdrücken?

Medium Muttermedium und jene Verbindung das Seminalgebilde[1] heißen. (In diesem Sinne ist das belichtete Laubblatt ein Muttermedium und die Stärke, die sich in ihm bildet, ein Seminalgebilde oder der Most ein Muttermedium und der Alkohol ein Seminalgebilde.) Das Seminalgebilde kann selber Muttermedium eines dritten Stoffes werden, der sich in ihm bildet; dieser wird Muttermedium in bezug auf einen vierten in ihm sich bildenden Stoff etc. und so bildet sich eine Kette von Stoffen, deren jeder in bezug auf die vorhergehenden Glieder Seminalgebilde, in bezug auf die nachfolgenden aber Muttermedium ist.

Im Sinne des Lucrez bedeutet Entwickelung, mag nun das Sonnensystem oder die Erde als solche oder ein Tier oder eine Pflanze oder selbst die Menschheit oder ein Staat sich entwickeln, so viel als Bildung einer Kette von Seminalgebilden. Mit diesem Satze, den Lucrez nirgends so kurz ausspricht, aber auf Schritt und Tritt anwendet und ausmalt, schuf er die Basis einer mechanischen Theorie der Entwickelung.

An einer früheren Stelle, S. 172 und 173, ist bereits nach I. 1024 bis 1051 dargestellt worden, wie nach dem Schema der Seminalgebilde sich ein Sonnensystem aus einem Urnebel bildet, in welchem die Elemente noch unverbunden sind. Die Atome gelangen infolge ihrer fortwährenden Zusammenstöße in alle möglichen Combinationen und es bilden sich somit alle möglichen Formen von Verbindungen und Molekularbewegungen. Wenn sich hierbei eine durch geringere chemische Verwandtschaft zusammengehaltene Verbindung bildete, wurde sie sofort wieder zerfällt, bis endlich die festesten Verbindungen sich konstituiert hatten. Diese wurden sodann die Muttermedien lockerer und komplizierterer Verbindungen. Der Urnebel war in Rotation, und zwar rotierte die Peripherie am schnellsten, während das Zentrum der Erde geradezu ruht, ohne sich zu drehen.

Nachdem die fundamentalen Rohstoffe der Erde, nämlich die Gesteine, die Luft-, die Wärme- und Tonstoffe, das Wasser etc. nach chemischen Gesetzen ihre definitive (je nach dem lokalen Klima wechselnde) Beschaffenheit erlangt hatten, konnten sich immer zarter konstruierte Stoffe bilden. Zunächst bildeten sich schlamm-, schleim- und erdartige Stoffe, dem Humus gleich, die die verschiedensten Elemente in sich aufzunehmen geeignet waren, und zwar hatten diese Massen je nach den physikalischen, geologischen und meteorologischen Verhältnissen des Ortes ihres Vorkommens verschiedene Zusammensetzungen und Beschaffenheiten.

Dieser Urschlamm, wenn man so sagen will, war und ist das Muttermedium der organischen Stoffe. »(II. 897.) Organische Stoffe finden wir im Reisig und in der trockenen Ackererde nicht. Wenn diese aber durch Regengüsse in Gährung versetzt sind, gebären sie niedere Organismen, weil die Atome aus ihrer alten Ordnung verschoben und zu neuen Stoffen zusammengeführt werden, die sodann

[1] Lucrez versteht unter semina rerum an verschiedenen Stellen Verschiedenes, z. B. Atome, Moleküle, Keime; an vielen Stellen meinte er offenbar das, was ich mit Seminalgebilde bezeichne.

das Bildungsmaterial für neue Lebewesen sind.« »(V. 785.) Man kann die Erde mit einem Vogelleibe vergleichen. Im Finken stecken ursprünglich keine Federn oder Federkeime; er ist ja aus dem Ei entstanden, das aus Dotter und Eiweiß besteht. Der Fink hat aber eine Haut, und diese hat an verschiedenen Stellen verschiedene Beschaffenheit. Sobald aber die Haut sich gebildet hat, werden bei jedem Finken an jeder Stelle der Haut sich von selbst Federkeime bilden, und zwar je nach der verschiedenen Beschaffenheit der betreffenden Hautstelle verschiedene Keime. Daraus resultiert das bunte, bei allen Finken aber gleiche Federkleid. Auch jede Holzart hat ihren eigentümlich riechenden Rauch, und zwar erhält man von derselben Holzart immer denselben Geruch, auch wenn man tausend Stücke nach einander anzündet. Der Rauch hat sich aber doch aus den Atomen des Holzes jedesmal ganz neu gebildet und es waren keine Rauchkeime vorhanden. Gerade so haben die Federn sich jedesmal neu gebildet.« (Ich glaube die im Texte sehr kurze Stelle hiermit richtig interpretiert zu haben. D. V.) Hieraus erklärt es sich, warum jedes Land seine charakteristische Fauna und Flora hat. Es hat nämlich jedes Land seinen charakteristischen Urschleim und die Tier- und Pflanzenkeime sind die Seminalgebilde des Urschleimes, die einzelnen Spezies der Organismen entstehen also durch Urzeugung.

Lucrez hat hier die Deszendenztheorie in der Hand, aber er sieht sie nicht. Er kennt nämlich das Variieren der Tiere und Pflanzen und erklärt dasselbe, wie wir gesehen haben, dadurch, daß im Embryo im Mutterleibe, resp. im Samenkorn sich fremde Atome einschleichen, die dem Entwickelungsgange des Keimes eine andere Richtung geben. Das würden wir unbedingt für die Antezipation der Deszendenztheorie ansehen, wenn er sagen würde, daß die niederen Tiere und Pflanzen die Muttermedien der Eier und Samen der höheren Tiere sind. Er scheint aber im Gegenteile zu sagen, daß auch für diese höheren Organismen das Muttermedium der Urschleim ist und die Arten konstant sind.

Die Tier- und Pflanzenspezies sind nicht auf einmal, sondern im Laufe von Jahrtausenden entstanden und auch heute entstehen noch Tiere durch Urzeugung, wenn auch heute sich die Arten zu wiederholen scheinen. Das scheinen die Tiere zu beweisen, die man die Pfützen bevölkern sieht, welche ohne alle Verbindung mit anderen stehen und nach Regenzeiten sich frisch beleben.

3) Die Flora und Fauna der Gegenwart ist nicht die Summe der bis heute erschaffenen Spezies, vielmehr ist sie das Resultat der Naturauslese durch den Kampf ums Dasein. Es verhält sich hier etwa wie mit den toten Naturkörpern, den Mineralien und Atmosphärilien. Auch diese sind keineswegs die Summe der bisher gebildeten Stofftypen. Vielmehr haben sich von jeher wiederholt chemische Verbindungen gebildet, die aber kein Konserviermedium fanden und darum bald oder sofort wieder durch ihre Umgebung zerfällt wurden (s. oben S. 263), so daß auch unsere tote Natur gleichsam das Resultat einer Naturauslese im Kampfe um das chemische Gleichgewicht ist. »(V. 834.) Im Laufe der Zeit hat die Erde viele Ungeheuer von wunder-

licher Gestalt und absonderlichem Baue geschaffen, wie z. B. das Mannweib (Anspielung auf Plato), Fußlose, Handlose, Mundlose, Blinde, solche, deren Gliedmaßen mit dem Körper verwachsen waren, so daß sie weder die Gefahren meiden, noch die Bedürfnisse befriedigen konnten. Umsonst! Die Natur versagte ihnen das Gedeihen, und sie konnten weder das Alter der Vollentwickelung erreichen, noch sich begatten: denn es müssen sehr viele Faktoren zusammentreffen, damit eine Art sich fortpflanzen könne. Die bestehenden Arten verdanken ihre Erhaltung der List, der Kraft oder ihrer Beweglichkeit. Viele Arten erhielten sich sehr lange, mußten aber schließlich doch untergehen. Beispiele für die ersteren Fälle sind der Fuchs (List), der Löwe (Stärke), der Hirsch (Flüchtigkeit). Für die untergegangenen Tiere dienen als Beispiele der Hund und die Haustiere, deren Stammtiere bereits ausgestorben sind und die heute nur mehr durch den Menschen erhalten werden, der sie ihres Fleisches, ihrer Wachsamkeit u. dgl. wegen züchtet. Sie dienen gleichzeitig als Beispiel für den Typus von Organismen, die ihre Erhaltung einer relativen Eigenschaft verdanken, denn die Reitbarkeit des Pferdes, der es seine Erhaltung durch den Menschen verdankt, ist doch nur eine relative Eigenschaft, nämlich mit bezug auf den Menschen, der es reiten will. Welche Tiere aber weder subjektive (d. h. auf sie selbst bezügliche), noch relative Vorteile hatten, mußten, durch diesen Mangel bloßgestellt, den anderen zur Beute fallen, bis sie ausgerottet waren.«

4) Das Prinzip der Selbstvernichtung ist schon in der Besprechung des Stoffwechsels im Lebewesen (S. 262) angedeutet[1]. Es läßt sich folgendermaßen entwickeln. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, daß ein Stoff am leichtesten dort sich bildet und gleichsam niederschlägt, wo er wenigstens in geringer Menge bereits vorhanden ist. (Heute würden wir darauf hinweisen können, daß ein Salz aus einer Lösung sich am leichtesten an einem in der Lösung bereits vorhandenen Krystalle niederschlägt und ihn vergrößert.) Man kann daher sagen, daß wenigstens öfters Stoffe ihre eigenen Muttermedien sind. »(II. 1114.) Die Diffusion führt im Laufe der Zeit jedem Körper unter anderen auch die ihm verwandten Stoffe zu, die er dann festhält; so wächst allmählich Feuchtigkeit durch Feuchtigkeit, Erde durch Erde, Feuer durch Feuer, Luft durch Luft.« Weit allgemeiner ist aber der Fall, daß ein Stoff das Muttermedium für eine andere Verbindung ist, wie etwa die weiche Haut das Muttermedium der harten Hornsubstanz ist. Die Entwickelung eines Tieres vom Embryo bis zum Tode ist wesentlich nichts anderes als die Bildung einer Kette von Seminalgebilden. Die Substanz des Eies ist das Muttermedium für Blut, Fleisch, Leimsubstanz; Leimsubstanz ist das Muttermedium für Knochenkalk; die Haut des Nagels ist Muttermedium für die Hornsubstanz des Nagels etc. Auf diese Weise werden aber die Stoffe der ersten Lebensabschnitte immer mehr durch ihre

[1] Die nun folgende Theorie der Selbstvernichtung ist bei Lucrez nirgends scharf ausgesprochen und eher herauserraten als herausgelesen. Ob ich recht geraten und vermutet habe, das zu entscheiden ist Sache der Kritik.

eigenen Seminalgebilde, die sich unter sie mischen, verdünnt, und diese neuen Seminalgebilde haben eben andere Eigenschaften als die alten Muttermedien. Wenn nun die Stoffe, die die ersten Jugendphasen charakterisieren, in hohem Maße die Fähigkeit besitzen, neue Stoffe aufzunehmen und dabei wenig zersetzt zu werden, so haben deswegen die höheren Seminalgebilde nicht auch diese Fähigkeit. Wenn aber die Jugendstoffe einmal zu sehr verdünnt sind, verlieren sie allmählich die Fähigkeit, sich selbst zu ergänzen (wie sie oben besprochen und durch die Krystalle illustriert ist). Ihre Zerstörung durch Stoffwechsel schreitet aber fort, und endlich dominieren der Menge nach die Altersstoffe, d. i. die höheren Seminalgebilde. Da diese aber als zartere Gebilde weit mehr zur Zersetzung inklinieren, können sie sich selbst ohne Hilfe der schwindenden Jugendstoffe nicht erhalten und der Körper verfällt der Zersetzung durch die chemischen Agentien seiner Umgebung, d. i. der Atmosphäre, des Wassers etc. — Nach dieser Theorie führt also die Entwickelung eines Lebewesens notwendig zur Vernichtung des Individuums in vorgeschritteneren Alter[1].

Dieses Theorem findet auch seine Anwendung auf die Erde als Ganzes. »(II. 1144.) Wie das Kind, das erst zum Helden erwachsen ist, endlich doch zum Greise wird, so werden auch die festen Mauern der Erde einst von der Macht des Verderbens gebrochen zum Falle kommen und morsch in Trümmer sinken. Heute schon ist die Erde in einer so vorgeschrittenen Phase des Verfalles, daß sie kaum mehr Tierarten der kleinsten Form schafft, obwohl sie doch die heute noch lebenden herrlichen Arten alle einst geschaffen und die gewaltigen Leiber der Bestien geboren hat. Sie selbst hat einst all unsere Kulturpflanzen zu freiem Leben erschaffen, und heute gedeihen sie kaum unter der gewaltigen Stütze unserer mühevollen Arbeit.«

In der Kulturgeschichte der Menschheit soll am Beispiele der Mittelmeervölker nachgewiesen werden, daß das Prinzip der Selbstvernichtung selbst auf die Entwickelungsgeschichte eines Kulturkreises Anwendung findet. Es wird dort nachgewiesen werden, daß jeder Kulturzustand einesteils sich selber mehrt und um sich greift, aber anderseits in erhöhtem Maße gleichsam das Muttermedium eines höheren Kulturzustandes wird. In dem Maße, als die Jugendtypen des Volkes, nämlich der Bauernstand etc. durch höhere Typen verdünnt werden, verlieren sie die Fähigkeit, sich selbst zu ergänzen, und sie verschwinden. (Soweit geht Lucrez in seiner Kulturgeschichte. Die Zeit des Verfalls schildert er nicht, denn er hat sie nicht erlebt; er starb lange vor Augustus.)

5) Das Prinzip der Konkordanz der Organe läßt sich folgendermaßen entwickeln: Die Gestalt eines Organes ist lediglich von dem chemischen Bau seiner Bildungsstoffe abhängig. Ein Tier kann nur solche Organe gleichzeitig besitzen, deren Bildungsstoffe einander nicht zersetzen; deren keines auf Nährstoffe angewiesen ist, die einem andern Gift sind; deren keines Zersetzungsprodukte liefert, durch die andere

[1] Es empfiehlt sich, II. 1122 auf S. 262 nochmals der Kontrolle wegen durchzulesen.

Organe zersetzt werden. »(V. 875.) Centauren hat es nie gegeben, wie denn nie Glieder, die aus zwei verschiedenen Muttermedien stammen, in Einem Medium vereint waren (nec esse queunt ex alienigenis membris compacta; die Übersetzung mag tendenziös scheinen), weil dadurch keinem von beiden Lebensfähigkeit (die, wie wiederholt in Citaten nachgewiesen worden, durch das Medium bedingt ist) übrig bleibt. Dies erhellt aus folgendem: Das Pferd ist mit drei Jahren in Vollkraft, der Knabe durchaus nicht, denn oft lechzt er da noch im Schlafe nach der Mutterbrust. Später, wenn die Glieder des Pferdes durch das Greisenalter gebrochen sind, beginnt erst die Vollkraft des Jünglings und sein Kinn beginnt sich zu beflaumen. Somit können weder Mensch- und Pferdeteile Centauren bilden, noch andere Tiere mit diskordanten Gliedern entstehen. Ferner sehen wir, daß Schierling die Ziegen fett macht, für die Menschen aber ein scharfes Gift ist. (Dies will folgendes sagen: Welche Form ein Organ annimmt, das hängt ganz von den Substanzen ab, aus denen es gebildet ist; die Form des Organes ist eine Funktion der chemischen Beschaffenheit der Stoffe, aus denen es gebaut ist. Sollten daher Menschenkopf und Ziegenfuß bei demselben Geschöpfe vorhanden sein, so müßten diese aus Menschenfleisch, resp. Ziegenfleisch gebaut sein. Der Bildungsstoff und das Muttermedium für Fleisch ist aber das Blut. Das Beispiel des Schierlings läßt uns aber erkennen, daß dieselben Nahrungsstoffe, die das Menschenblut schädigen, das Ziegenblut fördern, und wahrscheinlich auch vice versa. Der Mensch kann also nicht beide Blutarten gleichzeitig in seinen Adern führen, und folglich auch keinen Ziegenfuß haben.)«

6) Das Prinzip der Stabilität des Organismus besteht darin, daß ein Organismus, der durch irgend eine Ursache in einen anormalen, z. B. krankhaften Zustand gelangt ist, aus eigenem Vermögen in den Gesundheitszustand zurückkehrt. Seine Theorie wird im Abschnitte über Physiologie, namentlich im Punkte über Krankheit gegeben werden.

Lucrez bekämpft mit derselben Energie wie wir den Gedanken, als wäre in der Natur irgend etwas einem bestimmten Zwecke zuliebe geschaffen. Über Teleologie sagt er: »(IV. 831.) Nichts ist darum in unserem Körper entstanden, damit wir uns seiner bedienen können; sondern nachdem etwas geschaffen war, bildete sich irgend ein Gebrauch heraus. Es haben daher meiner Ansicht nach alle Organe eher existiert, als es einen Gebrauch derselben gab ... Aufs eindringlichste muß ich erklären, daß es ganz und gar unstatthaft ist, zu glauben, daß irgend etwas geschaffen werden könne, um als Instrument für eine nutzbringende Thätigkeit zu dienen.«

Lucrez urteilt also folgendermaßen: Die Organismen sind ausschließlich Produkte chemischer Thätigkeiten. Da die Anzahl der chemischen Elemente eine endliche ist, könnte die Anzahl ihrer chemischen Verbindungen und Mischungen nur dann eine unendliche sein, wenn die Organismen unendlich groß sein könnten[1]. Da deren Größe aber eine

[1] „(I. 479.) Daran will ich den Beweis fügen, daß (unter der Voraussetzung, daß die Atome sich nur in der Form unterscheiden) nur eine endliche Anzahl von Atomtypen möglich ist: Man setze voraus, daß ein Atom eine sehr geringe Menge

endliche ist, so ist auch die Anzahl der möglichen Organismen eine endliche. Unter den mathematisch möglichen Organismen ist aber der größte Teil (nach dem Muster der Centauren) nach dem Gesetze der Konkordanz der Organe physiologisch unmöglich. Unter den physiologisch möglichen Organismen ist aber abermals der größere Teil praktisch unmöglich, weil er (nach dem Muster der Mundlosen) sich selbst nicht erhalten kann, indem ihm die notwendigen zweckmäßigen Organe fehlen. Endlich kann auch unter den praktisch möglichen Organismen der größere Teil im Kampf ums Dasein nicht bestehen, weil er keine Waffen hat. So kommt es, daß die thatsächlich vorhandenen Tiere

1) konkordante Glieder haben,
2) zweckmäßige Organe besitzen,
3) mit Kampf- oder Rettungsmitteln ausgerüstet sind.

---

von Formelementen, etwa drei oder wenig mehr besitze. Wenn wir dann diese Elemente durch Vertauschung der Plätze auf alle mögliche Weisen kombiniert haben, erhalten wir nun eine endliche Anzahl von Typen. Wollen wir aber mehr Typen haben, so bleibt nichts übrig, als das Atom zu vergrößern, um Raum für ein neues Formelement zu gewinnen. Das liefert aber wieder nur eine endliche Anzahl Typen. Eine unendliche Mannigfaltigkeit der Typen ist daher nur möglich, wenn wir voraussetzen, daß auch die Atome unendlich groß sein können. Das widerspricht aber den Thatsachen.“ Mutatis mutandis heißt dies, daß nur eine endliche Anzahl von Organismentypen möglich ist, falls die Organismen nicht unendlich groß sind.

(Schluß folgt.)

Vegetationsbilder aus West-Indien und Venezuela.

Von

Dr. Fr. Johow.

II. Eine Exkursion nach dem kochenden See auf Dominica.

(Schluß.)*

Das Thal des Roseau-Flusses, durch welches unser Weg nach der Niederlassung Laudat hinaufführt, bietet auf Schritt und Tritt eine Fülle ungemein malerischer Landschaftsbilder von echt tropischem Gepräge dar. Zu beiden Seiten ist das Thal von hohen Bergwänden eingefaßt, an deren Fuß sich Kulturen von Pisang und *Colocasia* hinaufziehen. Darüber erheben sich steile Felsen, die von dichten Vorhängen blühender Lianen umsponnen oder mit einer mannigfaltigen Strauchvegetation von Leguminosen, Rubiaceen und Melastomateen bekleidet sind. Hoch oben auf den Kämmen der Berge ragen die schlanken Schäfte einzelner Kokos- und Areka-Palmen aus dem Buschwerk hervor, während an etwas tiefer gelegenen und daher schattigeren Abhängen sich Gruppen von Baumfarnen durch ihr zartes, moosartiges Grün von dem umgebenden Laubgehölz abheben. An der Bergwand jenseits des Flusses fesselt eine Baumgruppe unser Auge, welche über und über mit den grauen, roßschweifähnlichen Büscheln der *Tillandsia usneoides* behangen ist, jenes sonderbaren epiphytischen Gewächses, welches, ohne Wurzeln zu besitzen, lediglich aus der Atmosphäre seine Nahrungsbedürfnisse bestreitet.

In der Sohle des Thales haben die Kulturgewächse bereits auf größere Strecken hin die ursprüngliche Vegetation verdrängt. Zu beiden Seiten des Weges ziehen sich Kakao-Haine sowie kleine Pflanzungen von Yams[1], Manihoc[2] und Bataten[3] hin; in der Umgebung der vereinzelten Hütten gewahren wir wohl auch einen Kalebassenbaum, einen Mangobaum oder eine obstliefernde Sapota.

Das Flußufer selbst ist mit großblättrigen *Heliconia*- und *Canna*-Stauden bewachsen oder mit zierlichen Bambusgebüschen geschmückt, deren schlanke Sprosse sich in den anmutigsten Kurven zum Wasser

---

* Vgl. das 2. Heft dieses Bandes, S. 112.

[1] *Dioscorea sativa* (Dioscoree).

[2] *Jatropha Manihot* (Euphorbiacee).

[3] *Batatas edulis* (Convolvulacee).

herniederbeugen. An den Stellen, wo das Thal sich kesselartig erweitert, haben sich überall Zitronenpflanzungen ausgebreitet, deren freudiges Grün von unserem erhöhten Standpunkt aus gesehen an die saftigen Wiesen nördlicher Hochgebirgsthäler erinnert.

Länger als eine Stunde führt nun der Weg an einer sonnigen und steilen Berglehne aufwärts, und da die zunehmende Hitze des Tages uns jetzt empfindlich zu belästigen anfängt, so fühlen wir wenig Neigung, den bunten und mannigfaltigen Kräutern am Wege eine mehr als flüchtige Aufmerksamkeit zu schenken. Als besonders elegante Gewächse bemerken wir indessen eine *Begonia*-Art[1] mit rosenrot gefärbten Blütenstielen, welche hier den Schau-Apparat der Pflanze bilden, ferner eine rotblütige Gesneracee[2], welche in der Form ihrer Blumenkrone den Gloxinien ähnelt, zwei prachtvolle Amaryllideen[3] und endlich mehrere Arten von Farnkräutern, unter denen die Lygodien mit schlingenden, an der Spitze unbegrenzt fortwachsenden Blättern, sowie die Mertensien mit gabelförmig verzweigten Wedeln uns besonders merkwürdig erscheinen.

Am Rande einer kleinen Quelle, welche hart am Wege aus der Bergwand entspringt und welche ein verständiger Eingeborner zum Frommen der Vorübergehenden in eine künstliche Rinne, nämlich ein halbiertes Bambusrohr, geleitet hat, damit man mit dem daneben liegenden, ebenfalls aus Bambus gefertigten Becher sich bequem an dem kühlen Wasser erfrischen könne, haben wir auch zum erstenmal Gelegenheit, die großblättrigen Heliconien[4], welche im Lande als »wilde Bananen« (wild plantain, balisier) bezeichnet werden, uns genauer zu betrachten. Die Heliconien sind hohe Stauden mit riesigen, ungeteilten Blattspreiten, welche an langen Stielen befestigt und denen der Banane sehr ähnlich gestaltet sind. Sehr auffallende Gebilde sind die zickzackförmig gebogenen Infloreszenzen, welche mit großen kahnförmigen Hochblättern oder »Spathen« in zweizeiliger Anordnung besetzt sind. Diese Hochblätter sind durch eine leuchtende, purpurrote Färbung ausgezeichnet und haben, da die Blüten unscheinbar und im Innern jener versteckt sind, in gleicher Weise wie die gefärbten Blütenstiele der Begonie, die wir eben erwähnten, der Pflanze als Schau-Apparat zur Anlockung der Insekten zu dienen. Solche »extraflorale Schau-Apparate«, wie wir alle außerhalb der Blüte liegenden Organe zur Anlockung der Insekten nennen können, sind bei tropischen Gewächsen außerordentlich verbreitet und speziell in der westindischen Flora in großer Mannigfaltigkeit bei Pflanzen aus den verschiedensten Familien zu finden. Bei den Begonien und einigen weiter unten zu nennenden Sträuchern aus der Familie der Rubiaceen sind Axenteile die Träger der Lockfarbe, während in allen anderen Fällen Blattgebilde zu Schau-Apparaten differenziert sind. Solche Blätter sind z. B. die einfach gestalteten farbigen Brakteen, welche bei zahlreichen Bromeliaceen verbreitet sind und auch in unserer einheimischen Flora (bei *Melampyrum nemorosum*, bei der Linde und anderwärts)

[1] *B. nitida* oder *domingensis*.
[2] *Isoloma hirsutum*.
[3] *Amaryllis equestris* und *Pancratium caribaeum*.
[4] *H. Bihai* oder *caribaea* oder sp. ign. (?).

vorkommen, ferner die korollinisch gefärbten Scheidenblätter oder »Spathen« mancher Aroideen und sämtlicher Musaceen und die blumenblattartigen »Involukralblätter«, welche u. a. die Rubiaceen-Gattung *Cephaëlis* (siehe unten) und unsere einheimischen Astrantien besitzen. Aber auch die eigentlichen Laubblätter werden bei tropischen Gewächsen zuweilen in Ermangelung schön gefärbter Blütenteile zur Herstellung des Schau-Apparates herangezogen. So sind bei einer auf Dominica vorkommenden Wolfsmilchart[1] sämtliche in der Nähe der Blüten stehenden Blätter an ihrer Basis mit je einem blutroten Fleck versehen, der gegen die grüne Farbe der übrigen Teile sehr lebhaft absticht und auf weite Entfernungen hin von den Insekten wahrgenommen wird. Auch bunt gestreifte oder gefleckte Laubblätter dürften, wo sie ein spezifisches Vorkommnis sind (wie bei manchen Euphorbiaceen), als Schau-Apparate zu deuten sein. Nehmen wir hierzu die oben betrachteten Eigentümlichkeiten, welche bei den baumartigen Leguminosen, dem Kakaobaum- und der Kalebasse vorkommen, so sehen wir, wie mannigfaltige Einrichtungen zur Bildung oder Verstärkung von Schau-Apparaten die tropische Flora aufweist[2].

Nach einer letzten Biegung des immer steiler und beschwerlicher werdenden Weges treten wir endlich in einer Höhe von etwa 1000 Fuß über dem Meeresspiegel in den langersehnten Schatten des Waldes ein. Schon vor dem Eingange dazu begrüßt uns eine malerische Gruppe von Baumfarnen[3], jener edelsten und schönsten Pflanzenform, welche der tropische Urwald aufweist. Die unübertroffene Zartheit des Laubes, das moosartige, mit der dunkelbraunen Farbe des Stammes wundervoll harmonierende Grün und die vollendete Ebenmäßigkeit und Gefälligkeit der Krone nötigen uns die höchste Bewunderung ab. Noch einen Blick werfen wir jetzt auf das zu unseren Füßen gelegene Thal zurück, auf seine dunklen Bergwände, seine saftigen Zitronenhaine und seine freundlichen Hütten, auf die fernen Kokospalmen von Roseau und den am Horizont sich zeichnenden Spiegel des Antillenmeeres, dann umfängt uns der tiefe, dunkle Wald, dessen erfrischende Luft wir nach den Beschwerden der letzten Stunde mit vollen Zügen einatmen.

Unsere erste Rast im Walde halten wir am Rande einer schattigen Schlucht, die wir nach wenigen Minuten erreichen; einer Örtlichkeit, die an Großartigkeit und poetischer Schönheit der Szenerie alles von uns bisher Gesehene hinter sich läßt. Hohe, mit Epiphyten bewachsene Bäume breiten ihre mächtigen Kronen über der Schlucht aus und bilden ein dichtes Laubdach, in dessen Schatten ein Heer von Heliconien und anderen üppigen Stauden wuchert. Baumfarne, deren Stämme wiederum mit zahlreichen kleinen Farnkräutern bekleidet sind, erheben ihre Kronen aus der Tiefe bis an den Rand des Abhanges zu unseren Füßen. Verschiedene Lianen, darunter die epiphytische, zu den Rotanggewächsen gehörige *Carludovica Plumieri*, deren große Fächerblätter sie auf den

[1] *Euphorbia heterophylla.*

[2] Ausführlicheres über „die Biologie der floralen und extrafloralen Schau-Apparate“ hat Verf. in einem Aufsatz in dem „Jahrbuch des Kgl. botan. Gartens zu Berlin“, Bd. III, mitgeteilt.

[3] *Cyathea* sp.

ersten Blick als eine kletternde Palme erscheinen lassen, streben aus dem Dunkel der Schlucht zum Licht empor, um die Stämme der Bäume mit den anmutigsten Guirlanden zu umkränzen. Hier hören wir auch zum erstenmal den melodischen Gesang des »Solitaire« und die langen, glockenreinen Flötentöne des »Bergpfeifers«[1], welche, obwohl nicht zu einem eigentlichen Gesang verbunden, doch außerordentlich lieblich und geheimnisvoll durch den stillen Wald erklingen.

Der sanft ansteigende Pfad führt uns jetzt am Rande noch weiterer Schluchten und Abgründe entlang, bald durch dichten Urwald, bald über kurze gelichtete Strecken, an denen hier und da ein verwilderter Orangenbaum oder eine Pisangstaude Zeugnis von einer ehemals vorhandenen Ansiedelung ablegt. Die Stämme, welche den Hochwald zusammensetzen, gehören größtenteils der *Bursera gummifera* an, einem Baum aus der Familie der Terebinthaceen, dessen riesiger, säulengleicher Stamm durch weit vorspringende Wurzelpfeiler gestützt und mit großen Stücken aus der Rinde hervorgequollenen schneeweißen Balsams besetzt ist. In den feuchten Höhlungen der Wurzelpfeiler wuchern moosähnliche Hymenophyllaceen[2], am Stamme klettert die *Carludovica* mit anderen Lianen empor, und in der lichten Höhe der Krone breitet sich eine bunte Mannigfaltigkeit von Epiphyten aus. Unter den letzteren erregen unser Erstaunen vor allem die Clusien, welche, selbst wahre Bäume, hoch oben auf den Ästen der *Bursera* thronen. Aus einer Höhe von über 100 Fuß senden sie ihre tauartigen, am Ende oft büschelförmig verästelten Luftwurzeln zum Boden herab, um Wasser und Nährstoffe zu ihrem luftigen Standort hinaufzusaugen, während sie gleichzeitig zu ihrer mechanischen Befestigung den Stamm des Mutterbaumes mit einem eng verflochtenen und fest verwachsenen Netzwerk armdicker Haftwurzeln umklammern. Nicht selten stirbt die *Bursera* unter dieser Umarmung des »Baumwürgers«[3], und ihr Stamm vermodert allmählich, ohne zerbröckeln zu können, innerhalb der fest geschnürten Umstrickung. Endlich aber stürzt er, wenn er nicht durch seine Lianen daran verhindert wird, zu Boden und bringt so nach seinem Tode den Mörder mit sich zu Falle.

An lichteren Stellen im Walde beobachten wir auch eine mannigfaltige Vegetation von Sträuchern, welche sich aus Vertretern der Rubiaceen[4], Melastomateen[5] und Piperaceen[6] zusammensetzt. Besonders sind die beiden ersteren Familien in einer überraschenden Artenzahl vertreten. Zwei Rubiaceen erregen unser Interesse durch die extrafloralen Schau-Apparate, die sie besitzen. Es sind dies die mit der *Ipecacuanha*-Pflanze in dieselbe Gattung gehörige *Cephaëlis Swartzii*, welche schön violett gefärbte Hochblattinvolukren besitzt, und eine *Psychotria*-Art, welche durch orangerot gefärbte Pedicelli ihrer straußförmigen Blütenstände ausgezeichnet

[1] Kreol. „Siffleur-montagne“ = franz. „Souffleur de montagne“.
[2] Besonders *Trichomanes*-Arten.
[3] Im Lande wird die *Clusia* „Scotch attorney“ oder „Figuier maudit“ (Schottischer Henker, verfluchter Feigenbaum) genannt.
[4] *Psychotria-, Rudgea-, Palicourea-, Cephaëlis-, Rondeletia*-Arten u. s. w.
[5] *Clidemia-, Conostegia-, Charianthus*-Arten u. v. a.
[6] *Enckea-* und *Artanthe*-Arten.

ist. Recht merkwürdige Gewächse sind auch die Piperaceen-Sträucher mit ihren kolbenförmigen Infloreszenzen, die in senkrechter Stellung gleich weißen Kerzen auf den wagerecht abstehenden Zweigen aufgereiht sind.

Die Kräuter des Waldes, soweit sie auf dem Boden wachsen, sind größtenteils Farne, Scitamineen, Begonien und Gesneraceen. Andere Familien sind nur durch vereinzelte Formen vertreten.

Nach einem wohl vierstündigen Marsch (von Roseau aus gerechnet) erreichen wir endlich unser heutiges Ziel, die Niederlassung Laudat. Dieselbe liegt 2000 Fuß hoch über dem Meeresspiegel auf einer rings von Urwald umgebenen, etwa 100 Morgen großen Bergwiese, welche nachweislich erst im Laufe dieses Jahrhunderts durch Ausroden von Wald seitens der Mulattenfamilie Laudat entstanden ist. Etwa ein Dutzend kleiner, roh gefügter Holzhäuser stehen auf dem grasigen Abhang zerstreut, auf welchem noch zahlreiche Baumstümpfe und vereinzelt übrig gebliebene Urwaldriesen den früheren wilden Zustand der Örtlichkeit bekunden. An vielen Stellen hat sich schon wieder eine gedeihliche Vegetation von Gesträuch und Gestrüpp, worunter Melastomateen die Hauptrolle spielen, ausgebreitet. Die Vertreter der letztgenannten Familie sind, wie an dieser Stelle bemerkt sei, durch eine sehr merkwürdige Übereinstimmung in der Gestalt und Nervatur ihrer Blätter ausgezeichnet. Es verlaufen nämlich in beiden Hälften der Blattspreite einige stark hervortretende, bogenförmig gekrümmte Rippen, welche durch senkrecht dazu gestellte kleinere Nerven zu einem sehr deutlichen Netzwerk von großer Regelmäßigkeit verbunden sind. Trotz der großen Verschiedenheit der Blüten bei den einzelnen Gattungen hält es daher niemals schwer, eine Melastomatee, sei dieselbe ein krautiges, strauchiges oder baumartiges Gewächs, sofort als solche zu erkennen. — Von anderem Strauchwerk haben verwilderte Guaven-Sträucher[1] und große Mengen einer mit eßbaren Himbeerfrüchten begabten *Rubus*-Art[2] von einem Teil des Raumes Besitz ergriffen. Gegen den Urwald hin ist die Lichtung auf der einen Seite durch einen reißenden kleinen Gebirgsbach, im übrigen aber durch eine haushohe künstliche *Jambosa*-Hecke[3] abgeschlossen; eine Einrichtung, welche nicht, wie der Leser vielleicht vermuten könnte, zum Schutz gegen wilde Thiere — solche gibt es im Lande überhaupt nicht — geschaffen worden ist, sondern sonderbarerweise vielmehr dazu dient, die in der Niederlassung gezüchteten Schweine und Rinder am Entweichen in den Wald zu hindern.

Die Bewohner von Laudat, welche mit ihrer Ansiedelung den Namen teilen, sind Mulattos und trotz des sehr verschiedenen Prozentsatzes von Negerblut in ihren Adern sämtlich mit einander verwandt. Sie sind fleißige und thätige Ackerbauer, welche Pisang, Manihoc und Kaffee auf Waldlichtungen kultivieren, die oft weit von Laudat entfernt und schwer

[1] *Psidium Guava*, eine obstliefernde Myrtacee.
[2] *Rubus jamaicensis*.
[3] *Jambosa vulgaris*, wie der Guavenstrauch eine obstliefernde Myrtacee, aber nicht wie dieser in West-Indien einheimisch, sondern aus den Tropen der alten Welt eingeführt.

erreichbar in den Bergen liegen; sie sind aber trotz ihres Fleißes nicht zum Wohlstand gediehen und führen ein ärmliches Leben bei schmaler vegetabilischer Kost. Daß sie nichtsdestoweniger kräftig und rüstig und Krankheiten unter ihnen weit weniger verbreitet sind als in den Ortschaften an der Küste, ist unstreitig dem herrlichen kühlen Klima zuzuschreiben, welches hier in den Bergen das ganze Jahr hindurch herrscht und welches beispielsweise von dem der Stadt Roseau durch eine Temperaturdifferenz von wohl 10^0 R. sehr auffallend absticht.

Wir kehren in das Haus des alten Jules Laudat ein, des angesehensten und wohlhabendsten Mannes in der Ansiedelung. Derselbe soll uns morgen als Führer nach dem kochenden See dienen, und in seinem Hause gedenken wir die nächste Nacht zuzubringen. Nachdem wir den Neger, welcher uns als Gepäckträger begleitet hat, nach Roseau verabschiedet haben, lassen wir uns in dem kleinen, uns zur Verfügung gestellten Gemache häuslich nieder und nehmen unser wohlverdientes, freilich sehr frugales Mittagsmahl ein, welches Mde. Laudat aus allerhand tropischen Knollen und aus unseren mitgebrachten Fleischkonserven uns bereitet. Eine einstündige Rast nach Tische genügt bei der kühlen und erfrischenden Bergluft, welche hier oben weht, vollkommen, um unsere durch die lange Wanderung etwas erschlafften Kräfte wieder herzustellen, so daß wir den übrigen Teil des Tages ganz der Erforschung der Vegetation von Laudat widmen können.

Kaum an einem anderen Orte auf der ganzen Insel dürfte sich uns so gute Gelegenheit bieten, unsere Kenntnisse über die Lebensweise der tropischen Gewächse zu bereichern und zu vervollständigen als in Laudat. Finden wir doch gerade die eigenartigsten und interessantesten Formen, welche der tropische Urwald aufweist, nämlich die epiphytisch lebenden Phanerogamen, hier in größter Artenzahl auf den engsten Raum zusammengedrängt, und zwar — was das wichtigste ist — an Standorten, wo wir sie bequem erreichen und beobachten können. Im eigentlichen Hochwalde, wo die meisten Epiphyten nur in der Höhe der Baumkronen vegetieren, weil sie allein dort zu einem ausgiebigen Lichtgenuß, dem wichtigsten Faktor ihres Gedeihens, gelangen können, mußten wir zu dem Opernglase oder zu der Flinte unsere Zuflucht nehmen, wenn wir über einzelne Epiphyten oder Teile derselben genaueres zu erfahren wünschten. Hier in Laudat sind diese Pflanzen gleichzeitig mit dem Lichte von den Baumkronen des umgebenden Waldes herabgestiegen und haben sich auf dem niedrigen Buschwerk der Lichtung angesiedelt. Wir können sie also hier mit der größten Bequemlichkeit erreichen und betrachten. Eine etwas eingehendere Behandlung der Lebensweise der Epiphyten dürfte wegen der vielen interessanten Anpassungserscheinungen, welche diese Gewächse aufweisen, hier im »Kosmos« besonders am Platze sein. Sie ist es um so mehr, als gerade die Epiphytenflora von Laudat einer neueren wertvollen Arbeit über »Bau und Lebensweise der Epiphyten West-Indiens« [1] hauptsächlich zu Grunde gelegen hat.

[1] A. F. W. Schimper, Botan. Centralblatt 1884. Die folgende Darstellung stützt sich vorwiegend auf die genannte Abhandlung des Reisegefährten des Verfassers und kann als ein Referat der wichtigsten Ergebnisse derselben betrachtet werden.

Die Mehrzahl der in Laudat (wie überhaupt in West-Indien) vorkommenden Epiphyten sind Orchideen, Aroideen, Bromeliaceen oder Farne. Aber auch zahlreiche andere Familien sind durch vereinzelte epiphytische Formen vertreten, so die Clusiaceen durch den »Baumwürger«, dessen Lebensweise wir schon oben kurz skizziert haben, die Bignoniaceen, Rubiaceen, Melastomateen und Ericineen durch strauchige Formen und die Gesneraceen und Piperaceen durch krautige Gewächse.

Die Eigenartigkeit und Ausgeprägtheit der äußeren Bedingungen, unter denen die Epiphyten leben, bringen es mit sich, daß die letzteren einen ziemlich ausgesprochenen Standortshabitus angenommen haben. Eine unter ihnen weit verbreitete und oft sehr auffallende Eigenschaft, die als eine Einrichtung zur Herabsetzung der Transpiration, mithin als eine Anpassung an die Trockenheit ihres Standorts aufgefaßt werden muß, ist die sukkulente oder lederartige Beschaffenheit ihrer Blätter. Manche Epiphyten sind auch durch starke Behaarung vor zu starkem Wasserverlust geschützt. Charakteristisch für die meisten Epiphyten ist ferner eine bedeutende flächenförmige Ausbreitung der Vegetationsorgane bei gleichzeitig geringer Höhe über dem Substrat; häufig sind rosettenförmige Anordnungen der Laubblätter am Grunde des Stammes, ferner knollige Verdickungen des letzteren und eine kriechende oder kletternde Lebensweise. Alle diese Erscheinungen stellen offenbar Anpassungen an die Bedingungen der Wasseraufnahme, der Ernährung und der Befestigung am Substrat dar und bedürfen keiner weiteren Erläuterung.

Was nun die speziellen Anpassungserscheinungen betrifft, welche die epiphytische Lebensweise hervorgerufen hat, so können wir mit Schimper nach der Art und Weise der Nahrungsaufnahme vier Gruppen von Epiphyten unterscheiden. Ein Teil der Epiphyten entnimmt die Nährstoffe lediglich aus den Überzügen der Borke, auf welchen sie leben, und verhält sich hierin den Bodenpflanzen ganz analog. Von den Gewächsen, welche hierher gehören, nennen wir die in Laudat sehr gemeinen Peperomien, die ebenfalls häufige Gesneracee *Columnea scandens*, eine *Utricularia*-Art, welche wir auf der humusreichen Borke sehr alter Bäume finden, manche Farne [1], vor allem aber mehrere Aroideen [2] und Orchideen [3]. Die Vertreter der beiden letztgenannten Familien zeichnen sich durch den Besitz eines besonderen, wasseraufsaugenden Organes, der Luftwurzelhülle (velamen) aus und stellen so bereits einen höheren Grad der Anpassung dar als die übrigen Vertreter dieser ersten Gruppe.

Die Epiphyten der zweiten Art stehen mit dem Boden durch einen Teil ihres Wurzelsystems in Verbindung, befinden sich mithin, was ihre Ernährung betrifft, unter denselben Bedingungen wie die terrestrischen Gewächse. So verhält es sich mit zwei Sträuchern, deren stattliche Blüten und dicke, glänzende Laubblätter wir auf mehreren Bäumen in Laudat beobachten können, der Rubiacee *Hillia parasitica* und der Melastomatee *Blakea laurifolia*. In manchen Fällen, wie bei *Carludovica*, bei manchen *Anthurium*- und *Philodendron*-Arten und besonders bei *Clusia*,

[1] *Polypodium-, Aspidium-, Lycopodium-* und *Trichomanes*-Arten.
[2] *Anthurium*-Arten.
[3] Pleurothallideen, *Oncidium-, Epidendrum*-Arten u. a.

finden wir eine sehr ausgesprochene Differenzierung des Wurzelsystems in Haft- und Nährwurzeln. Beide Arten von Wurzeln unterscheiden sich sehr auffallend sowohl in ihren physiologischen Eigenschaften als auch im anatomischen Bau. Die Haftwurzeln sind negativ heliotropisch, dringen deshalb in die Spalten der Rinde ein und schmiegen sich dem Substrat auf das innigste an. Die Nährwurzeln sind positiv geotropisch, wachsen deshalb senkrecht zum Boden herab und entnehmen demselben Wasser und Nährsalze.

Durch eine sehr merkwürdige Art der Ernährung zeichnen sich manche epiphytische Orchideen, Aroideen und Farne aus. Die Wurzeln dieser Gewächse bilden auf der Oberfläche der von ihnen bewohnten Baumrinden vogelnestartige, vielfach verzweigte Geflechte von schwamm- oder korbartiger Struktur, in und auf welchen sich allmählich tote Blätter mit anderem organischem Detritus anhäufen und so einen Humus erzeugen, in welchen die Nährwurzeln der Pflanze eindringen. Diese Wurzeln sind nämlich den genannten Bedingungen entsprechend negativ geotropisch, also an eine oberhalb des Substrats befindliche Nährquelle angepaßt. Ein sehr auffallendes Gewächs dieser Art ist z. B. *Anthurium Hügelii*, eine mächtige in dem Walde bei Laudat ungemein häufige Aroidee, welche trotz ihrer bedeutenden Dimensionen oft an den tauartigen Luftwurzeln einer *Clusia* befestigt ist. Das oft über einen Kubikfuß mächtige Wurzelgeflecht dieser Pflanze bildet zusammen mit den Basen der großen rosettenförmig angeordneten Blätter einen stattlichen Korb, welcher sich allmählich ganz mit Humus füllt und Feuchtigkeit in großer Menge aufspeichert.

Die vierte Gruppe von Epiphyten endlich, zu welcher lediglich Bromeliaceen gehören, ist dadurch vor allen anderen in der Luft lebenden Gewächsen ausgezeichnet, daß die Aufnahme des Wassers und der Nährsalze ganz vorwiegend durch die Blätter erfolgt, während die Wurzeln entweder gar nicht entwickelt oder zu bloßen Haftorganen reduziert sind. Wir haben bereits Gelegenheit gehabt, der *Tillandsia usneoides* Erwähnung zu thun, welche, ohne Wurzeln zu besitzen, frei in der Luft an Baumzweigen aufgehängt ist. Diese Pflanze ist über und über mit einer silbergrauen Behaarung aus eigentümlichen schildförmigen Schuppen bekleidet, welche, wie Versuche zeigen, die Organe der Wasseraufnahme darstellen. Andere epiphytische Bromeliaceen besitzen die gleichen wasseraufsaugenden Schuppen und sind noch durch eine besondere Einrichtung befähigt, Regen- und Tauwasser nebst festen Nährstoffen für längere Zeit aufzuspeichern. Letzteres geschieht nämlich durch die löffelartigen Basen der rosettenförmig angeordneten Blätter. An diesen Stellen sind denn auch jene Schuppen besonders reichlich entwickelt. In instruktiver Weise können wir uns in Laudat von dem Vorhandensein des Wassers in den Blattbasen der Bromeliaceen überzeugen, wenn wir einen mit Brocchinien oder Tillandsien besetzten Baumast zu uns herabbeugen; es werden uns dann, wenn wir nicht mit hinreichender Vorsicht zu Werke gehen, unfehlbar mehrere Liter Wasser auf den Kopf herabfließen.

Wir haben hiermit die Lebensweise der interessantesten Epiphyten von Laudat kennen gelernt und dabei gesehen, daß diese Gewächse keine

eigentlichen Parasiten[1], sondern nur raumparasitische Formen sind, welche wie Bodenpflanzen ihre Nahrung der Atmosphäre und toten Stoffen entnehmen. Es gibt aber in Laudat auch große Mengen eines echten Parasiten, welcher einen Teil seiner Nahrungsstoffe dem lebenden Holz der Bäume, auf denen er vegetiert, gewaltsam entzieht; es ist dies ein großer grüner Strauch mit glänzendem Laub und großen Dolden roter Blüten, der *Loranthus americanus*.

Von hohem systematischem und biologischem Interesse sind uns endlich einige niedere kryptogamische Gewächse: drei Flechten, welche wir an den Baumstümpfen der Lichtung finden. Dem Leser des Kosmos wird bekannt sein, daß die ganze große Klasse der Flechten aus symbiontischen Formen, und zwar aus Konsortien von Pilzen und Algen besteht, und daß sämtliche flechtenbildenden Pilze, soweit unsere Kenntnisse reichen, zu den Ascomyceten, d. h. zu einer systematisch scharf charakterisierten Gruppe mit einer ganz bestimmten Art der Sporenbildung gehören. Von dieser Regel ist bisher nur eine einzige Ausnahme bekannt geworden, welche durch die tropische Flechtengattung *Cora* dargestellt wird. Diese Pflanze wird, wie wir seit drei Jahren wissen, aus einer grünen Alge und einem Basidiomyceten aufgebaut, und zwar gehört der letztere zu derselben Familie wie die Hutpilze, die gewöhnlichen Schwämme unserer Wälder. Wir sind nun nicht wenig überrascht und erfreut, in Laudat nicht allein üppige und reichliche Exemplare der seltenen *Cora*, sondern auch noch zwei neue Formen von Hutpilzflechten zu finden, welche von jener an Wuchs und Struktur erheblich abweichen. Zu Ehren der interessanten Örtlichkeit, an der wir uns befinden, taufen wir eine dieser neuen Formen mit dem Gattungsnamen *Laudatea*[2].

So viel über die Pflanzenwelt von Laudat! Ein paar Worte seien nun noch den daselbst vorkommenden Tieren gewidmet. Auffallend durch ihre Menge und überraschend durch ihre Farbenpracht sind die Kolibris, welche, wie wir leicht wahrnehmen, drei verschiedenen Spezies angehören. Die größte derselben[3], von 5 Zoll Länge, hat eine funkelnd karmoisinrote Brust, einen glänzend violetten Rücken, ebenso gefärbte Flügel und einen breiten, grün und blau gefärbten Schwanz. Sie ist vielleicht die schönste Vogelart Westindiens und findet sich nur auf Dominica und dem benachbarten Martinique. Die zweite Art, von mittlerer Größe, welche auch anderwärts im tropischen Amerika vorkommt, hat eine vorwiegend grüne Färbung, ist aber mit einem breiten blauen Bande auf der Brust geschmückt. Dieser Vogel ist so wenig scheu, daß die Kinder in Laudat ihn mit der Hand einfangen und sein Nest aufs leichteste in den *Jambosa*-Sträuchern ausfindig machen. Der dritte und häufigste Kolibri[4] endlich ist derselbe, den wir schon unten bei Roseau in der Zitronenpflanzung wahrnahmen; er hat ein metallisch grünes, wie ein Smaragd funkelndes Häubchen auf der Stirn und ist einer der

[1] So werden sie hingegen im Lande allgemein genannt.
[2] Eine Bearbeitung der „Hymenolichenen“ West-Indiens findet man in Pringsheim's Jahrbüchern für wissensch. Botanik, Bd. XV, Heft 2.
[3] *Polytmus (Eulampis) jugularis*.
[4] *Trochilus exilis*, kreolisch, bezw. caribisch „Fou-Fou“.

kleinsten existierenden Vögel, indem seine Gesamtlänge kaum zwei Zoll beträgt.

Einen höchst merkwürdigen Gegensatz zu diesem winzigsten befiederten Geschöpf bildet ein in Laudat vorkommendes Insekt, welches buchstäblich der größte aller existierenden Vertreter dieser Klasse ist und jenen Vogel an Körperlänge um das dreifache übertrifft. Es ist dies ein Käfer, der mit unserem Nashorn- oder Lohkäfer nahe verwandt ist. Die Entomologen haben ihn wegen seiner riesigen Dimensionen und der wirklich erstaunlichen Kraft, die er in seinen Gliedmaßen besitzt, mit dem schwungvollen Namen *Dynastes Hercules* belegt. Das Männchen ist, wie unser Hirschkäfer, mit zwei gewaltigen zangenähnlichen Fortsätzen am Kopfe bewaffnet, deren physiologische Bedeutung unbekannt ist; das Weibchen ist unbewehrt und von ungleich schmächtigerer Konstitution.

Von anderen Insektenordnungen sind besonders die Hautflügler und zwar die Wespen durch ihr massenhaftes Vorkommen und ihre zahlreichen Nestbauten bemerkenswert. Letztere sind kleine, wabenartige Gebilde, welche oft in solcher Menge an den Baumzweigen und Blättern aufgehängt sind, daß man beim Botanisieren, besonders von Epiphyten, sehr vorsichtig zu Werke gehen muß, wenn man sich nicht den Stichen der Tiere aussetzen will.

Vertieft in die Betrachtung so vieler uns gänzlich neuer Tier- und Pflanzenformen haben wir kaum bemerkt, daß die Stunden des Nachmittags verflossen sind und das Tageslicht im Schwinden begriffen ist. Wären wir wie der Eingeborne mit den Tierstimmen des Waldes vertraut gewesen, so würde uns der vor kurzem gehörte Ruf eines Vogels daran erinnert haben, daß eine halbe Stunde später die Sonne unter dem Horizont verschwunden und nach weiteren zehn Minuten die Nacht hereingebrochen sein würde. Der Sonnenuntergangsvogel[1] — so berichtet ein amerikanischer Ornithologe[2], der den Vogel vor kurzem auf Dominica entdeckte — stößt während des ganzen Tages nur zweimal und zwar eine halbe Stunde vor Sonnenaufgang und ebenso lange vor Sonnenuntergang seinen eigentümlichen Schrei aus, um dann für den ganzen übrigen Teil des Tages keinen Laut mehr von sich zu geben. — Um wenigstens noch einige Minuten lang das unvergleichliche Schauspiel genießen zu können, welches ein Sonnenuntergang hier in den Bergen uns bietet, eilen wir zur Behausung des Jules Laudat zurück, um von diesem höchstgelegenen Punkt der Lichtung aus unsere Blicke nach dem fernen Meeresspiegel im Westen hinüber schweifen zu lassen. Die Sonnenscheibe ist bereits unter den Horizont hinabgetaucht, aber mit den glühendsten Farben malen ihre Strahlen noch die Wolken des Abendhimmels und spiegeln sich in der glatten Fläche der unermeßlich sich ausdehnenden See. In raschem lebendigem Wechsel folgen sich jetzt am Horizont die mannigfaltigsten Bilder, und ist das bunte Farbenspiel vorüber, so erscheinen die Thäler und Schluchten zu unseren Füßen von einem milden

[1] Engl. Sunset-bird, kreol. Soleil-coucher (*Myiarchus Oberi*).
[2] Ober, Camps in the Caribees. Boston, bei Lee & Shepard, 1880.

gleichmäßigen Dämmerlicht übergossen. In dieser kurzen Zeitspanne, welche kaum eine Viertelstunde währt, ist die Luft am durchsichtigsten, die Aussicht am klarsten und das gesamte vor uns ausgebreitete Panorama am reichsten an malerischen Effekten. Wie auf ein gegebenes Signal beginnen jetzt die Laubfrösche und Cikaden des Waldes ihr Konzert, welches laut und vielstimmig aus der Wildnis hervortönt. Rasch senkt sich dann der Schatten der Nacht über die ganze Landschaft, und steht der Mond bereits am Himmel, so liegt jetzt ein neues Gemälde, noch poetischer als das entschwundene, vor unseren Augen. — Noch eine halbe Stunde ergehen wir uns in der herrlichen Abendluft, dann suchen wir unser bescheidenes Nachtlager auf, um für das morgige Tagewerk auszuruhen. Von einem erquickenden Schlaf ist indessen für uns aus dreierlei Gründen nicht wohl die Rede. Erstens sind unsere Nerven durch den raschen, fast unvermittelten Luft- und Temperaturwechsel, dem wir im Laufe des Tages ausgesetzt gewesen sind, in eine eigentümliche Aufregung geraten, die uns nicht zur Ruhe kommen läßt; zweitens stört uns wohl eine Stunde lang die Familie Laudat durch laut im Nebenzimmer vorgetragene Litaneien und Gebete, und drittens befindet sich unter dem Fußboden unseres Gemaches die Nachtherberge der Schweine, welche sich durch beständiges Grunzen und Schobern an den Dielen auf das unangenehmste bemerkbar machen.

Mit Sonnenaufgang weckt uns Jules Laudat aus unserem unerquicklichen Schlummer und treibt zum Aufbruch. Denn der heut zurückzulegende Weg nach dem kochenden See ist weit und mühselig und wir müssen unbedingt dafür sorgen, vor Einbruch der Nacht wieder in Laudat zurück zu sein. Wir nehmen eilig unseren Morgenimbiß ein und stärken uns sodann für die kommenden Beschwerden durch ein Bad im benachbarten Walde. Eine schönere und idyllischere Örtlichkeit als den Badeplatz bei Laudat kann sich die Phantasie des Lesers nicht vergegenwärtigen. Zwei reißende kleine Waldbäche, welche in anmutigen Kaskaden von den Bergen herabkommen und von denen der eine warmes, der andere kaltes Quellwasser führt, vereinigen sich, nachdem sie schon vorher in mehreren, zum Baden wie geschaffenen Felsenwannen sich gesammelt haben, vor einem reizenden Bassin und füllen dann dasselbe, indem sie mit einem Wasserfall klarsten Wassers von angenehmster Temperatur sich gleich einer künstlichen Douche hineinergießen. Der Badende kann nun unter dreierlei Wasser von verschiedener Temperatur wählen oder nach Belieben mit den einzelnen Felsenwannen und Bassins wechseln. Die Vegetation des Platzes ist, da dem Boden hier reichliche Mengen von Feuchtigkeit zugeführt werden, von außerordentlicher Üppigkeit und Pracht. Die riesigsten *Bursera*-Bäume, deren Stämme sämtlich mit der kletternden *Carludovica* und kolossalen epiphytischen Aroideen geziert, deren Kronen hingegen durch ein unentwirrbares Geflecht von Lianen mit einander verwoben sind, bilden ein schattiges Dach über der üppigsten Vegetation von Baumfarnen, Heliconien und blühenden *Cephaëlis*-Sträuchern. Wenn ein Strahl der Sonne durch eine Lücke in dem Laubdach hindurchfällt und in den zarten Kronen der Baumfarne zittert,

wenn Kolibris um die Blüten der Heliconien flattern und dazu die Kaskaden rauschen und der Bergpfeifer seine langen, leisen Flötentöne melancholisch durch die Einsamkeit erklingen läßt, so hat man Mühe, an die Wirklichkeit der Szenerie zu glauben, und meint von einem feenhaften Paradiese zu träumen.

Um 7 Uhr treten wir marschfertig bei JULES LAUDAT an und begeben uns schleunigst unter seiner und seines 17jährigen Sohnes Führung auf den Weg nach dem kochenden See.

Es gibt im Innern von Dominica zwei bemerkenswertere stehende Gewässer, welche man beide von Laudat aus erreichen kann. Das eine derselben, welches zum Unterschied von dem andern als »fresh water lake« bezeichnet wird und kaltes Wasser führt, liegt kaum eine Stunde weit von der Ansiedelung an einer idyllischen waldigen Örtlichkeit. Dieser See wird, da ein bequemer gutgehaltener Weg zu ihm hinführt, von Roseau aus vielfach besucht; er ist, obschon er ziemlich hoch über dem Meeresspiegel gelegen ist und wohl aus einem erloschenen Krater sich gebildet hat, weniger durch geologische Eigentümlichkeiten als durch die Schönheit seiner Umgebung hervorragend. Der andere der beiden Seen ist der weit berühmte, aber wenig gekannte »boiling lake of Dominica«, der Zielpunkt unserer heutigen Exkursion. Vier Stunden von Laudat entfernt in den Bergen gelegen, inmitten einer schwer zugänglichen Wildnis von Urwäldern und Schluchten, ist dieser merkwürdige See erst vor sechs Jahren durch Zufall von einem amerikanischen Naturforscher entdeckt worden. Derselbe war — so erzählt man sich im Lande — im Innern der Insel von den Eingebornen, die ihm als Führer dienten, verlassen worden und hatte, nachdem er lange in den Urwäldern umhergeirrt war, eines Tages ein eigentümliches Sausen in der Luft vernommen. Der Richtung dieses Geräusches nachgehend, entdeckte er dann den kochenden See. Seit dieser Zeit ist der See mehrfach von dem in Roseau wohnenden Arzt, Dr. A. H. NICHOLLS, und einigemale auch von Martinique und Trinidad aus besucht worden; den Bemühungen des erstgenannten, um die Insel vielfach verdienten Herrn ist es zu danken, daß von Laudat aus trotz ziemlich beträchtlicher Kosten ein Pfad durch den Wald bis in die Umgebung des Sees gehauen worden ist, so daß der Besuch des letzteren jetzt ohne allzugroße Strapazen ausgeführt werden kann.

Auf diesem Pfade nun dringen auch wir jetzt in die Waldwildnis ein. Wir passieren noch einmal unseren Badeplatz und treffen sodann nach einer halben Stunde Wanderns auf eine primitive Pisangpflanzung, welche ein Bewohner von Laudat erst vor kurzem dem Urwalde abgerungen hat. Wild und unregelmäßig wuchern die Kulturbäume noch zwischen den durch Feuer und Axt zerstörten Stämmen der Waldriesen, und noch machen ihnen Farne, Heliconien und wildes Scitamineengestrüpp erfolgreich den Platz streitig. Erst wenn wiederholt die strauchigen oder baumartigen »Unkräuter« gerodet und die verkohlten Stämme zerbröckelt sein werden, wird Ordnung in der Pflanzung einkehren — vielleicht auch spottet die wilde Vegetation auf die Dauer den Bemühungen des Menschen oder die Pflanzung wird aus irgend einem

anderen Grunde aufgegeben; dann findet wohl nach Jahrzehnten oder Jahrhunderten an dieser Stätte jemand ein paar Bananenstauden, vermischt mit Farnen, Heliconien und Palmen und beschattet von hohen *Bursera*-Bäumen, welche üppig aus dem Grabe ihrer Kameraden emporgewachsen sind.

Unmittelbar nachdem wir die Pflanzung durchschritten haben, gelangen wir an einen reißenden Gebirgsbach, den wir nach vergeblichen Versuchen, ihn zu durchwaten, endlich auf dem Rücken des alten LAUDAT glücklich passieren. Dann betreten wir einen hohen dunklen Wald von einer Erhabenheit und Großartigkeit, die uns fast beängstigt. Die Bäume haben hier eine solche Größe, daß es an keinem derselben gelingt, mit bloßem Auge etwas von der Gestalt der Blätter, der Blüten oder der Früchte zu erkennen. Auch die atmosphärische Vegetation thront hier in einer solchen Höhe, daß sie, selbst der Flinte unerreichbar, nur durch herabgefallene Blätter und Früchte sowie durch die riesig langen tauartigen Wurzeln der Clusien ihr Dasein verrät. Ziehen wir mit der Hand an einem dieser elastischen Taue, so hören wir wohl an dem Rauschen der Krone, daß sich ein Baumast bewegt, oder bemerken an dem herabstürzenden Wasser, daß wir die auf dem Aste wohnenden Tillandsien oder Brocchinien in eine schräge Lage gebracht haben; im einzelnen aber ist alles, was dort oben existiert und vorgeht, uns völlig verborgen, und nur in der Phantasie können wir uns ein Bild von dem reichen Leben in den Baumkronen entwerfen. Einige Arten schattenliebender Epiphyten sind übrigens auch in geringerer Höhe über dem Erdboden an den Stämmen der Bäume zu finden, so vor allem die großen *Anthurium*-Arten mit ihrem massigen Wurzelgeflecht voll angehäufter Humusstoffe und die schon öfters genannte *Carludovica Plumieri*, welche wir hier nur an ganz vereinzelten Bäumen vermissen. Das Unterholz wird, soweit es entwickelt ist, vorwiegend durch Sträucher aus den Familien der Piperaceen und Rubiaceen vertreten, ferner durch mehrere Arten von Baumfarnen, deren eine[1] einen mit Stacheln besetzten Stamm besitzt, und durch eine Palme[2], welche in ihren jungen Blättern ein wohlschmeckendes Gemüse liefert. Die krautige Vegetation am Boden besteht ganz überwiegend aus großen Heliconien und ansehnlichen Farnkräutern. Beide haben den Weg im Verein mit den Baumfarnen und Palmen stellenweise so dicht überwuchert und verfilzt, daß wir uns genötigt sehen, von unseren Äxten energischen Gebrauch zu machen.

Die Tierwelt in diesem Walde weist mehrere Formen auf, die der Erwähnung wert sind. Da ist zunächst ein kleiner Säuger[3], zu den huftragenden Nagern gehörig, welcher hier und da flink über den Weg huscht und uns Gelegenheit gibt, unsere Weidmannskunst zu üben. Er hat ein recht schmackhaftes Fleisch und ist neben einer Art großer Holztauben, welche hier ebenfalls sehr häufig ist und allenthalben sich durch lautes Gurren in den Baumkronen bemerkbar macht, das einzige jagbare Tier im Lande. Größere Säugetiere wie Affen, Wiederkäuer, Schweine

[1] *Cyathea Imrayana.*
[2] *Euterpe montana.*
[3] *Dasyprocta Aguti.*

u. dergl. fehlen auf Dominica gänzlich. Hingegen sind zwei große, prachtvoll gefärbte Papageienarten, von denen die eine zu Ehren ihres Entdeckers, des schon öfters genannten Dr. NICHOLLS, den Namen *Chrysotis Nichollsii* erhalten hat, der Insel ausschließlich eigentümlich. Leider sind beide Vögel so wenig häufig und gleichzeitig so scheu, daß es uns nicht gelingt, eines Spezimens habhaft zu werden, obwohl wir an einer Stelle deutlich über uns das Geschrei und das Knistern vernehmen, welches die Papageien durch das Öffnen der ihnen zur Nahrung dienenden Baumfrüchte hervorrufen. Wir wollen an dieser Stelle nicht unerwähnt lassen, daß die genannten Papageien nur eines der zahlreichen Beispiele für den eigenartigen endemischen Charakter der Vogelwelt Dominicas darstellen. Der Ornithologe OBER aus Boston, der im Jahre 1880/81 nach Dominica kam, um zum erstenmal die dortigen Vögel zu sammeln und zu studieren, war nicht wenig überrascht, einen ganz erheblichen Prozentsatz der auf der Insel überhaupt vorkommenden Vogelarten als vollkommen neu beschreiben zu können. Dieser Thatsache entspricht dann auch die andere, daß die Anzahl der endemischen Gewächse unter allen kleinen Antillen auf Dominica bei weitem am größten ist[1]. Sehr merkwürdige Tiere, die wir nicht übergehen können, sind die großen Landkrabben, welche allenthalben auf dem Boden umherlaufen und sich mutig mit ihrer großen, einseitig entwickelten Schere gegen jeden Angriff verteidigen. OBER erzählt von diesen Tieren, daß sie die Lebensgewohnheit hätten, alljährlich in einem bestimmten Monat an den Meeresstrand hinabzuziehen, um ihre Eier in Salzwasser abzulegen, und daß man um diese Zeit große, nach Tausenden und aber Tausenden zählende Krabbenheere auf der Wanderung begriffen anträfe.

Unser zuerst ziemlich ebener Weg führt nun weiterhin durch tiefe, oft dicht verwachsene Schluchten und bringt uns nach zweistündiger Wanderung von Laudat aus an das Ufer eines zweiten, mit klarstem Wasser erfüllten Gebirgsflusses, woselbst wir eine letzte kurze Rast uns gönnen. Dieser Fluß führt — wie der alte LAUDAT uns mitteilt — den eigentümlichen Namen »Rivière-déjeuner«, und zwar aus keinem andern Grunde, als weil jedermann, der von Laudat aus den kochenden See besucht, am Ufer des Flusses gegen 10 Uhr vormittags anzukommen und sein Frühstück an dieser Stelle einzunehmen pflegt. Was uns betrifft, so setzen wir uns auf einen der umherliegenden großen Steine und — thun desgleichen. Die Vegetation dieses Platzes ist von großer Üppigkeit und von romantischer Schönheit. Wir bewundern vor allem die Palmen *(Euterpe montana)* und Baumfarne, welche die Abhänge an beiden Ufern zieren und sich hier, wo sie dem Schatten der Waldbäume entrückt sind und in feuchter, kühler Bergluft vegetieren, außerordentlich frisch und kräftig entwickelt haben.

Am andern Ufer erwartet uns ein sehr steiler und mühsamer Anstieg an einer mit Buschwerk bekleideten Felswand. Nach einer Stunde Kletterns auf dicht verwachsenem Steige langen wir endlich auf dem

[1] Nach den jedenfalls zu tief gegriffenen (weil auf sehr unvollständigem Material beruhenden) Angaben Grisebach's beträgt sie 29. („Die Vegetation der Erde", Bd. II, p. 354.)

Gipfel eines Berges an und blicken auf ein Panorama von überraschender Großartigkeit, aber zugleich erschreckender Wildheit: Hinter uns im Westen liegt der durchwanderte Urwald und das enge, grüne Thal des »Frühstücksflusses«, vor uns im Osten dehnt sich eine kahle schluchtenreiche Wildnis aus, die mit vulkanischem Eruptivgestein und gelber Schwefelblüte übersät, von heißen Quellen, Bächen, Fumarolen und Solfataren durchzischt, mit den Überresten zerstörter Wälder bedeckt und von einer hohen, bis in die Wolken reichenden Dampfsäule gekrönt ist. Hinter einer Biegung des Thales zu unseren Füßen ertönt ein dumpfes, donnerähnliches Sausen, welches uns zusammen mit der senkrechten Dampfsäule die Richtung angibt, in welcher der kochende See gelegen ist. Wir klettern an der steilen Felswand in das Thal hinunter durch einen Wald von zu Asche verbrannten, aber noch aufrecht stehenden Bäumen. Dieses grausige Werk der Zerstörung rührt von einer Eruption des Sees her, welche im Jahre 1880 stattfand und bei welcher große Mengen von glühender Asche und heißem Schlamm über die bewaldeten Thalwände geschüttet wurden. Zwischen den grauen Stämmen, welche so morsch sind, daß sie bei dem kleinsten Anstoß zusammenfallen und beim Hinabklettern an dem Abhang nicht den geringsten Halt gewähren, ist der Boden überall mit Auswurfstoffen und Steingeröll bedeckt, zwischen welchem nur hier und da eine spärliche Vegetation von Lycopodien und Farnen[1], trockenen Gräsern und Bromeliaceen[2] sich angesiedelt hat. Ein paar in den Steinritzen erwachsene Exemplare von *Charianthus glaberrimus*[3] und von *Phytolacca icosandra*, ein an feuchten Stellen wucherndes Moos und eine blaugrüne Fadenalge, die in den warmen Quellen vegetiert, vervollständigen die Flora dieser schrecklichen Einöde.

In der Sohle des Thales strömt ein warmes dampfendes Flüßchen, welches durch kleine allenthalben hervorsprudelnde Bäche gespeist wird, schäumend zwischen Felsblöcken dahin. Die meisten dieser Zuflüsse führen farbiges Wasser, der eine blaues, ein zweiter gelbes, ein dritter milchweißes, ein vierter braunrotes u. s. w., je nach den mineralischen Bestandteilen, die ein jeder suspendiert oder aufgelöst enthält. An manchen Stellen zischen wässerige und schwefelige Dämpfe wie aus geöffneten Ventilen einer Dampfmaschine aus dem Boden hervor, und hier und da befindet sich ein brodelndes Bassin, aus dem sich große Gasblasen mit Vehemenz entbinden. Das Flußbett selbst ist mit großen Steinen und Blöcken besät, über die hin wir unsern Weg zu nehmen haben. Wohl eine Stunde lang bewegen wir uns der Richtung des Flüßchens entgegen, indem wir uns nicht ohne Gefahr mit Hilfe einer Springstange von einem Block zum andern schwingen, und kommen endlich aufs äußerste ermattet am Rande des kochenden Sees an.

Ein Blick auf den höllischen Kessel, der vor uns liegt, belehrt uns, daß wir hier an dem Schlunde eines noch thätigen Vulkans stehen. Das Bassin, welches den See bildet, liegt in der Mitte eines tiefen, steil ab-

[1] *Gymnogramme chrysophylla* („Gold- and Silver-farn“).
[2] *Pitcairnia angustifolia.*
[3] eine Melastomatee.

fallenden Beckens, des eigentlichen Kraters, in welchen von Norden her zwei Bäche sich ergießen. Der eine dieser Bäche führt kaltes, eisenhaltiges Wasser und strömt am Rande des Bassins vorbei, um sich mit dem heißen Abfluß desselben zu vereinigen, der andere hingegen, welcher warmes Wasser führt, ergießt sich in den kochenden See. An der Südseite des Kraters ist eine große Öffnung in der Wand vorhanden, durch welche der Abfluß des Sees stattfindet. Diese Lücke ist indessen ganz rezenten Ursprungs; sie rührt von der großen Katastrophe vom Jahre 1880 her, welche eine gewaltsame Durchbrechung der Südwand des Kraters sowie die Zerstörung der Wälder in der Umgebung zur Folge hatte. Vor diesem Zeitpunkte war das von dem See eingenommene Areal um das dreifache umfangreicher als heute, wo der »See« auf ein kreisrundes Becken von 45 Schritt im Durchmesser beschränkt ist.

In der Mitte dieses Bassins befindet sich ein aus einer schwarzen Schlammsäule bestehender Geyser, welcher zur Zeit, als der Verfasser ihn beobachtete, etwa 15—20 Fuß hoch emporsprang. Andere Beobachter haben ihn indessen zu einer Höhe von 60—100 Fuß steigen sehen; eine solche Erhöhung der vulkanischen Thätigkeit soll immer in eine an Erdbeben reiche Periode fallen.

Im Innern der Schlammsäule des Geysers bemerken wir, wenn der Wind zufällig die darüber lagernde Dampfwolke bei Seite legt, ein eigentümliches, anscheinend tuffsteinartiges Gebilde, über dessen nähere Natur jedoch nichts Genaues zu ermitteln ist. Große Mengen schwefelhaltiger Gase entbinden sich auf der ganzen Oberfläche des Beckens aus der schwarzen, schlammigen Flüssigkeit und erregen ein lautes Dröhnen und Sausen, welches den unheimlichen Eindruck nur vermehrt, den die ganze Örtlichkeit bei dem Besucher hervorruft. —

Wir aber stehen hier am Zielpunkt unserer Exkursion in das Innere von Dominica.

Darwinistische Streitfragen.

Von

Moritz Wagner.

IV.

Chorologische Thatsachen.

(Schluß.)

Asien, besonders diejenigen Teile des großen Kontinents, welche die mächtigsten Bodenanschwellungen der Erde tragen: Zentralasien mit dem Altaï, Thian-schan und ihren östlichen Ausläufern und Zweiggebirgen sowie die südlich sich anschließenden Gebirgssysteme mit dem Himalaya, dem Kuen-lün, Karakorum, Hindukusch, sie erscheinen durch ihre Reliefverhältnisse vor allen geeignet, in den vorkommenden Thatsachen der Verteilung ihrer organischen Formen die Richtigkeit der Migrationstheorie zu prüfen.

Leider sind aber diese durch ihren orographischen Bau so überaus merkwürdigen asiatischen Hochländer in ihren einzelnen Teilen noch zu lückenhaft erforscht. Selbst die lehrreichen Sammlungen, die wir namentlich von verschiedenen Gebirgsländern des Himalaya erhalten haben, sind im Vergleich mit der ungeheuren Ausdehnung dieser Hochgebirge noch zu ungenügend, um uns in die chorologischen Verhältnisse ihrer Floren und Faunen eine volle Einsicht zu gewähren. Immerhin bezeugen aber die bisher erhaltenen Sammlungen und angestellten Beobachtungen, daß die Mannigfaltigkeit der organischen Formen in Hochasien eine überaus große ist und daß die Reliefverhältnisse, welche dort die isolierten Kolonienbildungen der Organismen so vielfach begünstigten, bei diesem Formenreichtum eine sehr bedeutsame Rolle spielen.

Die weitere Erforschung Hochasiens wird uns ohne allen Zweifel in dieser Beziehung noch viele neue wichtige Aufschlüsse bringen. Kein anderer Weltteil hat für die Lösung des phylogenetischen Problems durch chorologische Thatsachen eine größere Bedeutung, denn in keinem anderen Kontinent waren die Bedingungen für die Entstehung einer großen Mannigfaltigkeit von geschlossenen Formenkreisen in beiden organischen Reichen günstiger als in Asien.

Wenn wir in diesem Beitrag nur einen kurzen eingehenden Blick auf einen verhältnismäßig kleinen Teil Vorderasiens werfen und uns hier mit der Betrachtung des chorologischen Vorkommens einer einzigen, aber sehr instruktiven artenreichen Familie aus einer niederen Tierklasse begnügen, so geschieht es, weil gerade dieser Teil des großen Weltteils in zoologischer Hinsicht genauer erforscht ist und weil die plastischen Bodenverhältnisse der betreffenden Länder einen sichern Einblick in die Wirkungen gestatten, welche ihre trennenden mechanischen Schranken auf die Bildung einer großen Anzahl guter Arten und Varietäten übten.

Afrika erscheint dagegen in ganz anderer Weise wie Asien und Europa als ein für die kritische Prüfung des phylogenetischen Problems wichtiger und geeigneter Erdteil. Nicht nur an seinem südlichen Ende, wo trockene und gut bewässerte Gegenden in schroffem Wechsel sich folgen und wo wir schon im Kapland und in den angrenzenden Provinzen einer staunenswerten Formenmannigfaltigkeit aus beiden organischen Reichen begegnen, sondern auch in den nördlichen, das Mittelmeer berührenden Küstenländern dieses Kontinents offenbaren sich auf das deutlichste die Wirkungen, welche selbst geringe mechanische Schranken des Reliefs auf die Umwandlung vieler Arten übten.

In gewisser Hinsicht ist der einfachere geologische Bau Afrikas, soweit wir denselben kennen, für die kritische Untersuchung der großen Streitfrage bezüglich der wirkenden Ursachen morphologischer Veränderungen noch lehrreicher als die kompliziertere Orographie der meisten Länder Asiens und Europas, wo mit der räumlichen Absonderung oft auch schroffer Klimawechsel als Folge der vorherrschenden ostwestlichen Richtung der Hochgebirgsketten auf die Transmutation vieler Arten einen verstärkten Einfluß übte und wo daher die einfachen Wirkungen der Migrationen und der isolierten Kolonien meist viel schwieriger nachweisbar sind. Wenn sich in Nordafrika die wirksamen Faktoren der somatischen Umprägung auch nur bei Organismen von geringer Mobilität, wie bei gewissen Gattungen von Coleopteren, Arachniden und Landmollusken sehr deutlich erkennen lassen, so ist diese Erkenntnis der kausalen Faktoren doch gerade wegen der Einfachheit der topographischen Verhältnisse von Wichtigkeit.

In der ganzen Peripherie seiner Küstenausdehnung hat Afrika die relativ gleichmäßigste Temperatur. Bei völligem Mangel einer kalten Zone und bei der relativen Seltenheit von parallelen Hochgebirgsketten sind die Übergänge der heißen Zone in die gemäßigte sehr allmähliche. Mit Ausnahme der großen Sandwüsten sind die trennenden Barrieren, welche die massenhaften Wanderungen der Organismen erschweren, minder schroff als in anderen Kontinenten, aber doch zahlreich genug, um die Entstehung guter vikarierender Arten durch isolierte Kolonienbildungen zu begünstigen.

Wenn daher trotz der viel geringeren klimatischen Differenzen dennoch ein sehr auffallender Artenwechsel in der ganzen Ausdehnung des afrikanischen Litorals bei allen schwerfälligen Formen, die sich leicht isolieren, zu erkennen ist, während sehr mobile Formen die entgegengesetzte Erscheinung, nämlich große Ausdehnung ihrer zusammenhängenden

Wohngebiete zeigen, so ist diese Thatsache in hohem Grade geeignet, für die Wirkung der mechanischen Ursache der Speziesbildung durch einfache Kreuzungsverhinderung ein starkes Zeugnis abzugeben.

Der orographischen Eigentümlichkeit des großen Festlandes entsprechend zeigt uns die afrikanische Tierwelt auffallend artenreiche weitverbreitete Gattungen. Im Litoral nehmen die Arten von geringer oder mäßiger Lokomotionsfähigkeit in der Regel nur ein sehr beschränktes Wohngebiet ein, während in den ausgedehnteren Plateaulandschaften des Innern auch die schwerfälligen Spezies oft verhältnismäßig ziemlich umfangreiche Verbreitungsbezirke bewohnen und viele leicht wandernde Arten, wie der Löwe, Leopard, Elefant, Giraffe, Strauß etc. über ungeheure Räume ohne erhebliche Varietätenbildung sich verbreiten. Im afrikanischen Binnenland haben mehr die sporadischen Lücken der Verbreitungsgebiete, im Küstenland dagegen mehr die mechanischen Schranken der Flüsse, der Vorgebirge, der Uferklippen und am nordwestlichen Gestade auch die Wüste als Hindernisse der Massenverbreitung einen bestimmenden Einfluß auf die räumliche Abgrenzung und die Entstehung neuer Formen geübt.

Die artenreichste Klasse des Tierreiches, die Insekten sind in Afrika wie in anderen Weltteilen vorzüglich geeignet, durch das Studium sowohl ihrer Verbreitung über weite Gebiete als ihres lokalen Vorkommens die mechanische Ursache der Entstehung vikarierender Spezies deutlich zu offenbaren. Hier sehen wir in der Ordnung der Coleopteren unter den vielen charakteristischen Gattungen zwei sehr bekannte formenreiche Genera: *Graphipterus* und *Anthia*. Von der erstgenannten Gattung kennen wir 42, von der anderen 51 gute Spezies mit konstanten unterscheidenden Merkmalen. All' diese guten Arten erscheinen vorherrschend als vikarierende Formen, d. h. räumlich von einander geschieden und doch morphologisch sehr nahe verwandt. Die mechanischen Schranken, welche sie trennen, sind meist Flüsse, in einigen Gegenden auch vorspringende Uferklippen, Vorgebirge oder Ausläufer von Höhenzügen und im nordwestlichen Litoral, welches die Sahara berührt, bilden völlig trockene Wüstenteile die Scheidewand. Von den einzelnen Teilen Afrikas ist die südliche Spitze, das ganze Kapland mit seinen nächsten Grenzländern längst schon bekannt durch die außerordentliche Mannigfaltigkeit seiner Tier- und Pflanzenformen und damit vortrefflich geeignet, die Richtigkeit der Expansionshypothese L. v. Buch's zu prüfen und zu bestätigen. Nirgends sonstwo tritt unter außerordentlicher Begünstigung der physikalischen Verhältnisse, besonders infolge des häufigen Wechsels von sehr trockenen und sehr wasserreichen Landschaften, sowie infolge der oft wiederholten Unterbrechung von Wald, Steppe und Wüste ein so auffallender Wechsel der vikarierenden Arten auf. Dabei sieht man aber auch namentlich unter den sehr mobilen Organismen zahlreiche verwandte Formen gesellig miteinander und durcheinander gemischt. Es sind aber immer nur solche Formen, welche eine starke Lokomotionsfähigkeit besitzen, während die schwerfälligen Formen dauernd getrennt sind. Lokale Verhältnisse begünstigen dort die Bildung der Arten an getrennten Standorten ungemein, aber auch die Entstehung und Aus-

breitung von Bindegliedern und Übergangsformen bei ungenügenden mechanischen Schranken.

Noch zugänglicher der prüfenden Untersuchung unserer Naturforscher und in gewisser Beziehung sogar noch instruktiver für das phylogenetische Problem ist Afrikas nördlichster Teil, das ganze ausgedehnte südliche Litoral des mittelländischen Meeres von der Meerenge von Gibraltar bis zur Landenge von Suez. Hier tritt in ungewöhnlicher Zahl und Mannigfaltigkeit eine überaus merkwürdige Käferfamilie auf, welche schon lange, bevor Darwin'sche Fragen diskutiert wurden, die Aufmerksamkeit der beschreibenden Systematiker und namentlich der Zoogeographen erregte. Keine andere Familie irgend einer Klasse oder Ordnung des ganzen Tierreiches mit einziger Ausnahme der Carabiden hat eine gleich große Anzahl von Gattungen und Arten aufzuweisen wie die von Latreille aufgestellte und gut beschriebene Familie der Melasomen (Tenebrioniden Fabr.), von der wir bereits gegen 400 Genera und viele Tausende von Spezies kennen [1]. Die Melasomen eignen sich zur kritischen Prüfung der phylogenetischen Frage sogar noch vorzüglicher als selbst die Spongien, da sie als Landtiere der genauesten Untersuchung ihrer Lebensweise, ihrer Metamorphose und geographischen Verbreitung zugänglicher sind. In morphologischer Beziehung sind die Melasomen passender als irgend eine andere Insektenfamilie, um uns hinsichtlich der Ursachen ihrer Differenzierung bestimmte Anhaltspunkte zu geben. Nach dem Urteil der bewährtesten Fachmänner vereinigt diese Familie mit ungemein großen morphologischen Differenzen ihrer zahlreichen Mitglieder in der äußeren Erscheinung, zugleich eine sehr scharf ausgeprägte Familieneigentümlichkeit in gewissen konstanten charakteristischen Merkmalen.

Die Melasomen haben durchaus vorherrschend eine düstere, meist schwarze Färbung und zugleich eine ebenso häufige Verkümmerung der Hinterflügel und eine damit verbundene Verwachsung der Flügeldecken. Sämtliche Arten dieser großen Familie besitzen an den Vorder- und Mittelbeinen fünf-, an den Hinterbeinen viergliedrige Tarsen, das Kinn ist in einer Ausrandung der Kehle eingelenkt, der Oberkiefer kurz und kräftig, die Augen sind quer, vorn ausgebuchtet und die Hüften stets getrennt. Der Hinterleib ist mit freien Ventralringen ausgezeichnet.

[1] Gute monographische Schriften über diese wichtige Coleopterenfamilie lieferten Solier: Essai d'une division des Coléoptères hétéromères. Baudi und Truqui: Studi entomologici. Mulsant und Rey: Essai d'une division des Melasomes. Ein kritisches Verzeichnis der zahlreichen Gattungen und Arten der Melasomen gibt uns der von Dr. Max Gemminger und B. von Harold herausgegebene „Catalogus Coleopterorum hucusque descriptorum synonymicus et systematicus“. Dieser umfangreiche Katalog, ein glänzendes Zeugnis deutschen Fleißes, ist nicht nur für den Entomologen und Systematiker, sondern auch für jeden Zoogeographen unentbehrlich, indem derselbe zugleich die zuverlässigsten Angaben hinsichtlich der Heimat der meisten einzelnen Coleopterenarten enthält. Daß sich in ein so umfangreiches Werk auch sehr viele Irrtümer der Heimatangaben eingeschlichen haben, war kaum zu vermeiden. Diese Irrtümer kamen in die entomologische Litteratur oft durch absichtlich falsche Angaben gewissenloser Sammler und Händler, welche aus den wirklichen Fundorten neu entdeckter Arten ein Geheimnis machten.

Die Larven der Melasomen sind immer lang gestreckt, schmal, etwas niedergedrückt, ganz hornig.

Wenn wir bei dieser so wichtigen Coleopterenfamilie etwas eingehender verweilen, so mag dies hier seine Rechtfertigung in der überaus merkwürdigen geographischen Verbreitung finden, auf welche scharfsinnige Entomologen wie Erichson und A. Gerstäcker schon vor einigen Jahrzehnten mit Recht die Aufmerksamkeit lenkten und welche uns so bedeutsame Aufschlüsse für das phylogenetische Problem darbietet. Während einzelne Gruppen dieser Familie wie die Tenebrionen, Helopiden, Taxicornen ziemlich gleichmäßig verteilt sind, zeigen uns die eigentlichen an den Erdboden gebundenen Melasomen bei einem staunenswerten Formenreichtum eine scharf markierte geographische Verbreitung, welche einerseits auf ganz Afrika mit Einschluß der europäischen Mittelmeerküste und die angrenzenden Länder Vorderasiens beschränkt ist, während anderseits die am westlichen Litoral Nord- und Südamerikas vorkommenden charakteristischen Gattungen eine zusammenhängende Reihe von analogen vikarierenden generischen Formen zeigen

Für die Küstenländer des Mittelmeeres sind namentlich die Gattungen *Pimelia*, *Erodius*, *Zophosis*, *Adesmia*, *Blaps*, *Tentyria* ausgezeichnete Typen und höchst geeignet, in der ganzen Reihenfolge ihrer vorherrschend abgesonderten, aber doch nachbarlich aneinander gereihten Standorte der zahlreichen Spezies den formbildenden Einfluß einer allmählichen Expansion verbunden mit einer Isolierung von genügender Dauer in deutlichster Weise zu offenbaren. An diese generischen Formen schließen sich andere verwandte Gattungen in größeren geographischen Intervallen, das ganze afrikanische Küstenland und Westasien bewohnend an, von denen einzelne Genera merkwürdigerweise ganz monotypisch sind wie z. B. *Chirosis*, *Calosis*, *Ophthalmosis*, *Anisosis*, *Piestognathus* etc. etc. Die ausgedehnteren Zwischenräume, welche diese vikarierenden Gattungen von einander scheiden, erklären uns jedoch genügend ihre typische Eigentümlichkeit in vollständigem Einklang mit der Migrationstheorie.

Von der Gattung *Pimelia* kennen wir 139 Arten, welche größtenteils dem Litoral des Mittelmeeres angehören, während andere an der Küste Westafrikas bis zum Kapland auftreten und einige wenige ostwärts bis zum Pontus und selbst zum kaspischen Meer und Aralsee als fernste Pioniere der Gattung vordringen. Jedes Land, ja selbst jede Litoralprovinz, welche durch irgend eine schmale mechanische Schranke wie z. B. einen Fluß oder einen bis zum Gestade reichenden Höhenzug eine Grenzmarke zeigt, besitzt gewöhnlich ihre eigene Art. Jenseits der Grenzmarke aber erscheint eine andere vikarierende Art meist in schärfster Absonderung. Da die ganze Gattung *Pimelia* zu denjenigen Typen von Melasomen gehört, welche nicht, wie die meisten anderen Genera, lichtscheu und träge sich verbirgt, sondern vielmehr der Sonne nachgeht, und ihre Arten gewöhnlich in großer Individuenzahl den äußersten Sandstreifen des Litorals bewohnen, so ist auch dieser Umstand überaus günstig zur genauesten Beobachtung nicht nur der Lebensweise und des

lokalen Vorkommens, sondern auch ihrer weiteren geographischen Verbreitung und der Umstände, welche die Expansion teils hemmen, teils erleichtern. Schritt für Schritt sind wir imstande, am nordafrikanischen Litoral in der ganzen Ausdehnung von West nach Ost diese Verhältnisse zu verfolgen. Wir erkennen klar und deutlich, daß hier jeder Fluß, wenn er auch nur, wie der Schelif östlich von Mostaganem oder wie der Seybuß bei Bona, von mäßiger Breite ist, doch in der Regel zwei verschiedene *Pimelia*-Arten trennt, von denen die eine Art ausschließlich nur das rechte, die andere ausschließlich nur das linke Ufer bewohnt. Doch ist dieses sehr bezeichnende Vorkommen keineswegs nur auf die verschiedenen Arten der Gattung *Pimelia* und andere schwerfällige Melasomen beschränkt, sondern dasselbe wiederholt sich am ganzen Litoral Nordafrikas wie auch fast in allen Küstenlandschaften Südeuropas auch bei anderen Coleopterengattungen. Immer aber sind es nur solche Typen von Coleopteren, deren verwachsene Flügeldecken eine massenhafte Ausbreitung, also eine Migration in großer Individuenzahl erschweren, dagegen die Isolierung einzelner Emigranten begünstigen. In auffallendster Weise sieht man hier bei allen fliegenden Insekten, wie überhaupt bei allen leicht beweglichen Tierformen, welchen die Schranken eines Flusses oder eines Vorgebirges kein Hindernis für massenhafte Expansion sind, das gerade Gegenteil des Vorkommens der Melasomen, nämlich sehr weitreichende und langgestreckte Verbreitungsgebiete meist ohne Artenwechsel. Dies zeigen uns alle vorkommenden Lepidopteren und Hymenopteren, sowie auch alle Vogelarten, während die schwerfälligen Landmollusken, besonders *Helix*-Arten, in ihrem Vorkommen genau dieselben Erscheinngen von schroffem Wechsel der Formen offenbaren wie sämtliche Melasomen.

Jeder beobachtende Naturforscher, jeder sammelnde Zoologe, welcher Nordafrika in der ganzen Ausdehnung seines Litorals von den westlichen Provinzen Marokkos bis Ägypten und Syrien durchwandert, wird die Richtigkeit dieser bedeutsamen Thatsachen im großen und ganzen bestätigt finden. Schritt für Schritt wird er sich von dem plötzlichen teilweisen Wechsel der Fauna des äußersten Litoralgürtels überzeugen, so oft ein reißender Fluß oder ein vorspringendes schroffes Felsgebirge, welches den schmalen Dünenstreifen verdrängt, der Wanderung schwerfälliger Formen eine Schranke entgegensetzt. Die Küste bei Tanger zeigt uns andere Melasomenarten als das sandige Gestade bei Oran. Zwischen Oran und Arzew tritt ein neuer Wechsel endemischer Arten auf, deren Trennung ein schmaler Höhenzug markiert, welcher hier schroff gegen die Meeresküste abfällt. Dagegen verschwinden wieder gewisse Arten der Litoralfauna etwas weiter östlich am sandigen Gestade bei Mostaganem, wo z. B. die Gattungen *Adesmia* und *Sepidium* nicht mehr vorkommen, während an ihrer Stelle einige neue generische Formen und eine relativ ziemlich große Anzahl neuer Spezies erscheinen. Die Grenzlinie scheint hier durch einen schmalen Fluß gebildet zu sein. Selbst unter den Cicindeliden tritt bei Mostaganem plötzlich eine ausgezeichnete endemische Art auf, in welcher der französische Entomolog Dupont sogar eine besondere Gattung (*Laphyra*) erkennen wollte und welche sich

von den verwandten Nachbararten der Gattung *Cicindela* auch durch einen schwerfälligeren Flug unterscheidet. Ebenso findet sich hier das Genus *Graphipterus* durch eine neue ausgezeichnete vikarierende Art (*G. luctuosus* Dej.) vertreten, welche bei Oran fehlt und hier durch *G. exclamationis* ersetzt ist.

Die endemische Litoralfauna von Mostaganem reicht bis an das westliche Ufer des Schelif, des größten Flusses von Algerien, der mehr infolge seiner starken Strömung als seiner Breite eine wichtige Grenzmarke für eine Anzahl von Speziesformen bildet, welche diese Schranke nicht in größerer Individuenzahl zu überschreiten vermochten. Am östlichen Schelifufer treten neue endemische Formen auf, welche für das ganze Litoral von Scherschel bis Algier bezeichnend sind und bis an das Cap Matifu reichen. Östlich von diesem Vorgebirge bei Dellys und Budschia erscheinen zum Teil wieder andere Arten der Gattungen *Pimelia*, *Erodius*, *Zophosis*, *Tentyria*, *Blaps*, welche am Gestade von Bona, wo der Fluß Seybuß eine trennende Schranke bildet, abermals durch neu auftretende ähnliche, aber gut charakterisierte endemische Arten ersetzt werden. Analoge schroffe Änderungen der Litoralfauna mit Artenwechsel, besonders an den schwerfälligen Melasomen erkennbar und stets durch schmale mechanische Schranken der Migration bezeichnet, dauern durch den ganzen östlichen Küstenstrich der Berberei über Tunis und Tripolis bis zur Cyrenaika fort, deren dürftige Coleopterenfauna uns leider nur sehr fragmentarisch bekannt ist.

Dieser höchst merkwürdige Wechsel endemischer Typen im nordafrikanischen Litoral der ganzen Berberei beschränkt sich indessen, wie wir bereits andeuteten und hier nachdrucksvoll wiederholen, auf Tierformen von geringer Mobilität, bei den Coleopteren mit wenigen Ausnahmen fast nur auf Gattungen mit verwachsenen Flügeldecken. Gerade dieser Umstand ist aber für die phylogenetische Frage sehr belehrend und wichtig. Es sind immer nur solche Typen, deren Ausbreitung selbst durch geringe mechanische Schranken gehemmt und unterbrochen wird, während die Isolierung einzelner Individuen meist durch passive Migration begünstigt ist. Diese bedeutsame Thatsache wird jeder aufmerksame Beobachter am nordafrikanischen Gestade besonders deutlich in der Nähe der Flußmündungen wahrnehmen. Das Vorkommen der Gattung *Pimelia* liefert dafür die zahlreichsten Beispiele. Die passive Migration scheint bei ihr noch wirksamer einzugreifen als die aktiven Wanderungen. Es wird einem schwerfälligen Käfer dieser Gattung nur höchst selten gelingen, einen reißenden Fluß von mäßiger Breite schwimmend zu überschreiten, aber wenn derselbe zufällig am Gestade bei stürmischer See von den brandenden Wogen erfaßt und in das Meer getragen wird, was gar nicht selten vorkommt, so kann er am anderen Ufer der Flußmündung von der Brandung auch wieder ausgeworfen werden, was in einzelnen Fällen gewiß auch stattfindet. Ist dieser Ansiedler an einem neuen Standort zufällig ein trächtiges Weibchen, das seine Eier in den Sand legt, so wird dasselbe gewöhnlich die Stammmutter einer veränderten Form, d. h. einer neuen Art oder Varietät, denn die Fähigkeit, individuelle Merkmale in den Abkömmlingen fortzubilden, verbunden mit einer Än-

derung in der Übung der Organe, um sich Nahrung zu verschaffen, also eine Änderung in den Lebensbedingungen, die mit jedem Standortswechsel erfolgt, müssen ihre transformierende Wirkung in jeder neuen Kolonie notwendig zur Geltung bringen. Daß die Transformation wirklich stattfindet, dafür zeugt einfach die Thatsache des häufigen Artenwechsels jenseits der äußeren Schranken.

Einen anderen Beweis für die Umwandlung der Arten durch räumliche Sonderung liefert uns hier die bereits erwähnte negative Thatsache: daß bei sehr mobilen Formen, nämlich bei allen leicht fliegenden Käfergattungen, wie z. B. sämtlichen Buprestiden, ebenso wie bei den Schmetterlingen, Hymenopteren und bei sämtlichen Vogelarten der Berberei die entgegengesetzte Erscheinung eintritt, nämlich kein schroffer Artenwechsel in der ganzen westöstlichen Ausdehnung des Litorals, dagegen eine sehr weite Verbreitung der gleichen Spezies. Das Rebhuhn der Berberei *(Perdix petrosa)* kommt ohne jede Änderung in Form und Farbe von Marokko bis Tripolis vor und es fehlt hier die vikarierende Form, während dasselbe im Litoral von Südeuropa bekanntlich durch eine andere vikarierende Art *(Perdix rubra)* ersetzt ist. Unter den Lepidopteren liefert *Pontia Douei*, die stellvertretende Form Nordafrikas für die durch ganz Südeuropa verbreitete nahe verwandte *Pontia Eupheno*, ein recht charakteristisches Beispiel. Dem leicht fliegenden afrikanischen Falter waren Vorgebirge und Flüsse kein Hemmnis einer massenhaften Expansion. Daher sehen wir die gleiche Form diesseits wie jenseits der mechanischen Schranken. Wirklich vikarierende Arten fehlen in Nordafrika den meisten leicht beweglichen Gattungen der Lepidopteren.

Auch südlich vom Atlasgebirge in den inselförmig getrennten Oasen der Sahara sehen wir, soweit die Beobachtungen der dort eingedrungenen französischen Forscher und Sammler reichen, durchaus analoge Erscheinungen. Die Familie der Melasomen ist auch in der Wüste ziemlich zahlreich vertreten und die endemischen Arten scheinen in jeder größeren Oasengruppe teilweise zu wechseln. Auch unter den Pflanzen zeigt sich ein sehr merkbarer Endemismus. Pflanzenarten mit leicht beweglichen Samen kommen in verschiedenen Oasen ohne Veränderung vor, während die Spezies von schwerfälliger Verbreitung ebenso häufig wie bei den Käfern wechseln. Der französische Botaniker Cosson hat in der algerischen Sahara nahezu 500 Arten gesammelt, von welchen über ein Drittteil (etwa 36 Prozent) endemisch ist. Unter den Pflanzenfamilien dieses Teiles der großen afrikanischen Wüste dominieren an Artenreichtum die Synanthereen und Gramineen und nach ihnen die Cruciferen und Leguminosen. Die Gramineen sind wegen der leichtern Beweglichkeit ihres Samens und weil dieselben auch durch die wandernden Kamele leichter verbreitet werden, oft ohne Veränderung auf mehreren Oasengruppen verteilt, während die übrigen Pflanzenfamilien eine viel beschränktere Verbreitung zu haben scheinen. Übrigens sind die von den Botanikern Cosson und Tristram aus den Oasen der algerischen Sahara mitgebrachten Pflanzensammlungen weit entfernt, auf Vollständigkeit Anspruch zu machen. Bei aller Formenarmut der Wüstenflora glaubt Grisebach doch die wirkliche Anzahl der dort vorkommenden Spezies

auf mindestens 1000 schätzen zu dürfen. Im Pflanzenverzeichnis des Botanikers TRISTRAM figurieren nur 414 Arten aus der Sahara, die übrigen 286 aus dem angrenzenden Steppengebiet des Atlasgebirges [1].

Der westliche Teil des nordafrikanischen Litoralstreifens hat für die Untersuchung der genetischen Frage eine besondere Wichtigkeit wegen der großen Gleichförmigkeit des Klimas und der Bodenbeschaffenheit in der ganzen Ausdehnung von der nordwestlichen Grenze Marokkos bis zur östlichen Grenze Tunisiens. Durch volle 17 Längengrade zeigt die Küste der Berberei denselben gleichartigen Naturcharakter, dieselbe mittlere Temperatur. Erst in der südlichen Einsenkung der kleinen Syrte beginnt allmählich ein klimatischer Wechsel. Klima und Bodenbeschaffenheit müssen daher als mitwirkende Faktoren bei dem hier so bestimmt vorkommenden Artenwechsel eines wesentlichen Teiles der Litoralfauna ganz ausgeschlossen werden. Auch die vertilgenden Feinde der Coleopteren sind hier überall dieselben. Die einzigen wirksamen Faktoren, welche die hier so merkwürdige Transformation der Melasomen wie der Landschnecken vollzogen, können nur gewisse Veränderungen in den quantitativen Nahrungsverhältnissen und die damit stets verbundenen Änderungen in der Übung der Organe an jedem neuen Standort gewesen sein, sowie der größere oder geringere Grad von individueller Variationsfähigkeit, welchen die einzelnen Einwanderer mitbrachten. Gleichviel ob im nordafrikanischen Litoral die Expansion der Gattung *Pimelia* in ost-westlicher oder in entgegengesetzter Richtung stattgefunden hat — daß die Verbreitung durch aktive und passive Migrationen der einzelnen Arten wirklich erfolgte, wird kein unbefangener Beobachter bestreiten. Jede hemmende Schranke des Litorals gab hier das Signal zu gewissen morphologischen Veränderungen. Jede zeitweilige Isolierung und Kolonienbildung einzelner Emigranten war für längere Zeit mit einer Befreiung von der Nahrungskonkurrenz mit der Individuenmasse ihrer Stammart verbunden. Damit änderte sich durch eine gewisse Zeitdauer auch ihre Lebensweise, indem sie bei einer durchschnittlich reicheren Ernährung auch zu geringerer Anstrengung und Bewegung für die Beschaffung ihrer Nahrung genötigt waren. Abnorme lokale Verhältnisse der Standorte können mitunter ausnahmsweise bei den Nahrungsverhältnissen mitbestimmend eingewirkt haben. Unleugbar ist, daß der Akt der morphologischen Umprägung und Neubildung hier bei einem verminderten »Kampf ums Dasein« erfolgte, denn der intensivste »struggle for life« wird stets durch die Konkurrenz von Individuen der gleichen Art geführt.

[1] Ob der Endemismus der Pflanzenarten sich in der Sahara nur auf die größeren weit von einander getrennten Oasengruppen beschränkt oder auch schon in den einzelnen Oasen ähnlich wie auf den ozeanischen Inseln sich bemerkbar macht, ist eine noch unentschiedene Frage, zu deren bestimmter Beantwortung die bisherigen Untersuchungen der botanischen Sammler und Beobachter nicht genügen. Eine Untersuchung des geheimnisvollen Ahaggargebirges als des zweifellos wichtigsten Ausgangspunktes für viele endemische Pflanzenarten der Sahara wäre höchst wünschenswert. Von Insekten und Arachniden erhielt der französische Oberstabsarzt Dr. Guyon schon im Jahre 1837 höchst interessante kleine Sammlungen in Weingeist aus der Oasengruppe der Beni-Mzab, sowie aus Tuggurt und Biskara durch Eingeborne, welche er im Sammeln unterrichtet hatte. Die Melasomen der verschiedenen Oasen wie auch die meisten Arachniden zeigten neue Spezies.

Betrachten wir die an Afrika angrenzenden Teile Vorder-Asiens, so bemerken wir, daß in den nächstfolgenden Ländern Palästina und Syrien die Melasomen zwar in verminderter Zahl, doch aber immer noch als ein wichtiger Bestandteil der Litoralfauna mit den gleichen Erscheinungen des Artenwechsels fortdauern. Weiter gegen Nordosten in den Gebirgsländern von Kleinasien, Armenien, Georgien, Aderbeidschan nimmt diese artenreiche Familie beträchtlich ab und an ihrer Stelle spielt in dem Vorkommen der Coleopteren eine andere noch formenreichere Familie, welche in Afrika verhältnismäßig viel geringer vertreten ist, eine hervorragende Rolle. Die Carabiden, von denen wir bereits nahezu 8000 beschriebene Spezies mit zahlreichen Gattungen kennen, ist für Europa und die nördliche Hälfte von Asien in der geographischen Verteilung ihrer Formen ebenso bedeutsam wie die Familie der Melasomen für Afrika. Wohl keine andere Formengruppe der Insekten, ja vielleicht keine andere Abteilung des ganzen Tierreiches liefert uns durch die außerordentlich weite Verbreitung einzelner Gattungen bei fortdauerndem Artenwechsel innerhalb abgegrenzter Zwischenräume so merkwürdige Fingerzeige sowohl für das eigentümliche chorologische Vorkommen der Formen als für die Genesis ihrer typischen Differenzierung.

Die große Mehrzahl der Carabiden ist infolge ihrer verwachsenen Flügeldecken unfähig zu fliegen, aber mit ihren schlanken Beinen sind sie geschickte Schnellläufer und für die Migration und Expansion vortrefflich organisiert. Daher auch die großartige Verbreitung der Familie durch alle Weltteile vom höchsten Norden bis zum Äquator und von der Tiefe des Seegestades bis zur Schneegrenze der höchsten Gebirge. Man findet Carabiden in den äquatorialen Anden von Südamerika noch in großer Individuenzahl bis zur Höhe von 14 400′, im Himalaya bis 15 500′. Sämtliche Arten leben von animalischer Nahrung und die meisten gehen nur des Nachts auf Raub aus, während sie am Tage unter Steinen, Baumstämmen, dürren Blättern sich verbergen. Viele Arten laufen und wandern jedoch auch am Tage im Sonnenschein. In Größe und Form, besonders aber in der Skulptur der Flügeldecken differieren die Carabiden weit mehr als die Melasomen und haben vor dieser einfarbigen Käferfamilie auch noch oft den Vorzug glänzender Farben, in denen namentlich gewisse endemische Arten der Gattung *Carabus* in den Pyrenäen, Griechenland, Kleinasien, Südrußland und Sibirien selbst den farbenprächtigsten Insekten der Tropenzone nicht nachstehen.

In seiner überaus mannigfaltig gestalteten vertikalen Gliederung mehr noch als in seiner eigentümlichen horizontalen Konfiguration ist ganz Vorderasien in ausgezeichneter Weise geeignet, uns durch die chorologischen Erscheinungen seiner Organismen die wahre äußere Ursache der Artbildung noch deutlicher zu enthüllen als selbst der Litoralstreifen des nordwestlichen Afrika durch den Formenwechsel seiner Melasomen. Schon die Halbinsel Kleinasien, welche zwischen dem Mittelmeer und dem Pontus euxinus sich ausdehnend weit nach Westen vorspringt und hier in das inselreiche ägäische Meer hineinragt, besaß nicht nur in der günstigen Entwickelung ihres Küstenrandes, sondern ungleich mehr noch in der so mannigfaltigen Plastik ihrer Binnengegenden, welche die räum-

liche Absonderung von Einwanderern außerordentlich begünstigte, ein wunderbares Mittel, das organische Leben in wechselnder Differenzierung zu entfalten. Zwar erkennen wir auch an der Litoralfauna Kleinasiens gegenüber der europäischen Balkanhalbinsel den Einfluß trennender Schranken, welche selbst das Marmorameer und die stromartigen Meerengen des Bosporus und der Dardanellen einer Massenwanderung schwerfälliger Organismen entgegensetzte und der Verbreitung ihrer Formen eine bestimmte Grenze zog. Dagegen hatten Flüsse und Vorgebirge, welche die Küste berühren, in Kleinasien offenbar einen geringeren Einfluß auf die Bildung endemischer Arten als in Nordafrika, indem die Melasomen dort seltener vorkommen und die viel mobileren Carabiden schmale Schranken leicht in größerer Zahl überschreiten konnten. Für die Artbildung der letzteren ist daher ein reich gegliedertes Relief des Hinterlandes stets günstiger.

Das ganze Gebirge des Taurus und des Anti-Taurus besitzt im allgemeinen viel mannigfaltigere plastische Formen als die europäischen Alpen, die Pyrenäen und der mauerförmige Kaukasus. Dem entsprechend sehen wir daher in Kleinasien auch eine relativ artenreichere Fauna und Flora in kleineren Arealen mit ungleich mehr endemischen Formen ausgestattet. Jede Höhenstufe in der Skala seiner Gehänge, besonders jede größere Terrasse in den mittleren und oberen Regionen war eine Versuchsstation zur Hervorbringung neuer Formen. Jedes geschlossene Hochthal, jedes von Bergketten umgrenzte Plateau, welches durch mäßig hohe Querjoche vom nächsten Plateau geschieden, zeigt sich als eine natürliche Werkstätte zur Umprägung eingewanderter Organismen, zur Bildung und Fixierung neuer endemischer Spezies und Varietäten. Alle etwas isolierten und die Ketten überragenden Berggruppen wie der bithynische Olymp bei Brussa, der Erdschas-Dagh bei Kaisarieh, die Berge bei Angora, der Hassan-Dagh und Karadscha-Dagh in der Provinz Karaman besitzen neben den gemeinsamen Arten auch ihre besonderen Lokalfaunen, d. h. eine gewisse Zahl eigentümlicher Arten und Varietäten, die ihnen ausschließlich zugehören.

An das vielgegliederte Hochgebirge des westlichen Taurus und Anti-Taurus schließt sich im Nordwesten das mächtige Alpenland Armenien an mit seinen mehr oder minder ausgedehnten Hochebenen, welche an ihren äußersten Enden durch Querjoche geschlossen sind, von deren relativer Höhe der größere oder geringere Grad von Endemismus ihrer Organismen wesentlich abhängt. Jedes geschlossene Plateau, wie z. B. die Hochebene von Erzerum hat eine kleine Zahl eigener Formen, welche in den von West nach Ost gegen Persien sich anreihenden Plateaus durch ähnliche vikarierende Arten ersetzt werden. Hier tritt in Vorderasien zum erstenmal die sehr charakteristische Carabiden-Gattung *Callisthenes* auf, welche in Armenien ihren Ausgangspunkt zu haben scheint und von dort sich durch Persien und ganz Nordasien bis nach dem westlichen Nordamerika verbreitet, wo aber nach größeren Zwischenräumen stets eigentümliche Arten dieser Gattung erscheinen.

Die höchsten vulkanischen Berggruppen Armeniens, Kurdistans und

Aderbeidschans mit den Einsenkungen ihrer großen Seebecken können wir mit Fug und Recht als inselartige Ursprungszentren bezeichnen für eine gewisse Zahl typischer Arten, welche dort ausschließlich vorkommen. Der große Ararat im russischen Armenien hat nicht nur einige eigentümliche Carabiden, sondern auch eine andere Art von *Dorcadion* als die vulkanische Höhegruppe des Allaghös, welche durch die Hochebene des Araxes von ihm getrennt ist. Einen noch auffallenderen lokalen Endemismus zeigt die Fauna der vulkanischen Einsenkung des Goktschai-Sees. Ebenso zeigen die Ufer des Urmia-Sees im westlichen Persien und des Wan-Sees in Kurdistan eine wesentlich verschiedene Fauna von Coleopteren und selbst von Lepidopteren.

Dagegen ist lokaler Endemismus und schroffer Artenwechsel in den nördlichen Ländern Vorderasiens, in Grusien und Mingrelien weniger bemerkbar, weil geschlossene Plateaus und isolierte Berggruppen, welche für das Relief der südwestlichen Teile so charakteristisch sind, dort seltener vorkommen. Die gewaltige Erhebung der trachytischen Zentralkette des Kaukasus setzte der Wanderung der Carabiden eine fast unüberwindliche Schranke. Daher ein plötzlicher Artenwechsel, welcher dort in auffallender Weise, besonders an den vielen und schönen ausgezeichneten Arten der Gattung *Carabus* bemerkbar ist. Nicht eine einzige Spezies dieser großen Gattung am nördlichen Fuß des Kaukasus ist mit den Arten des südlichen Gehänges identisch. Ebenso hat das taurische Jailagebirge, welches durch den kimmerischen Bosporus und durch Steppen vom Kaukasus getrennt ist, seine durchaus eigentümlichen Caraben, die aber doch unverkennbar eine nahe Verwandtschaft mit den kaukasischen Arten bekunden.

Indem der Verfasser diese Mitteilungen bedeutsamer chorologischer Fakta bezüglich des Vorkommens von sehr artenreichen und daher auch für unser Problem besonders lehrreicher Gruppen des Tierreiches in verschiedenen Kontinenten abschließt, glaubt derselbe noch bemerken zu dürfen, daß ihm aus vieljährigen Erfahrungen als Forscher und Sammler auch von anderen Ländern, wo er lange genug verweilte, um Einsicht in die chorologischen Verhältnisse zu gewinnen, eine sehr große Anzahl instruktiver Thatsachen zu Gebot stehen, welche analoge Wahrscheinlichkeitsbeweise für die Migrationstheorie, wie die oben mitgeteilten, enthalten. Für den geehrten Leser würde es freilich eine wahre Geduldsprobe sein, wenn ich ihm alle bezüglichen Fakta aus fernen Weltteilen schildern wollte. Wenn ich daher diese Mitteilungen auf einzelne Länder Europas und die nächstgelegenen, das Mittelmeer und den Pontus berührenden Teile Nordafrikas und Westasiens beschränkte, so geschah es vor allem in der Absicht, denjenigen Naturforschern, die sich für diese Frage besonders interessieren, die Prüfung der Richtigkeit sowohl der zoo-geographischen Thatsachen als der genetischen Schlußfolgerungen, die sich an dieselben knüpfen, möglichst leicht und bequem zu machen. Das Litoral Nordafrikas ist heute fast in seiner ganzen Ausdehnung von Marokko bis Ägypten zugänglich und ohne zu große Mühe und Kosten erreichbar. Auch die Länder südlich vom Kaukasus und die meisten Gegenden Vorderasiens mit Inbegriff der großen vulkanischen Berggruppen Armeniens

dürfen wir als leicht erreichbare und höchst instruktive Schauplätze für das Studium der mit dem phylogenetischen Problem so enge verbundenen chorologischen Vorkommnisse besonders hervorheben.

Es gibt freilich auch andere ferner gelegene Länder, wo die geographische Verteilung der Organismen noch auffälligere Beweise und Fingerzeige für das kausale Verständnis der Artbildung darbietet. Als ein solches Land dürfen wir z. B. das berühmte Hochland Quito im Staat Ecuador bezeichnen, dessen eigentümlicher Reliefbau für das Studium der geographischen und topographischen Verhältnisse der Flora und Fauna wie geschaffen erscheint, um auf die wichtigsten phylogenetischen Fragen ein helles Licht zu verbreiten. Das Hochgebirge der Cordilleras de los Andes entbehrt jener tiefen Paßsenkungen, welche in Europa und Asien auch massenhafte Wanderungen von Individuen begünstigten und isolierte Kolonienbildungen erschwerten. Die Erscheinungen sind daher an den beiden entgegengesetzten Gehängen des südamerikanischen Hochgebirges um so merkwürdiger. Dazu hat das Hochland von Quito noch den Vorteil, an seiner Doppelreihe von kolossalen vulkanischen Andesitkegeln, welche meist durch Intervallen von 2—3 Meilen getrennt sind und die Kammhöhe der Cordilleren beträchtlich überragen, eine größere Zahl von isolierten Stationen, d. h. natürlichen Werkstätten für die lokale Umprägung der zugewanderten Emigranten zu besitzen als vielleicht irgend ein anderes Land der Erde mit Ausnahme der ozeanischen Archipele.

Die Erscheinungen in dem Vorkommen und der Verteilung der zahlreichen endemischen Formen aus beiden organischen Reichen sind dort diesen günstigen Reliefverhältnissen ganz entsprechend. Man könnte es für unbegreiflich halten, daß die bedeutsamen chorologischen Thatsachen in diesem so wichtigen äquatorialen Hochland einen scharfsinnigen Beobachter wie A. von Humboldt nicht mit überzeugender Macht zu einer ähnlichen Hypothese wie L. von Buch auf den kanarischen Inseln drängten, wenn wir nicht wüßten, daß der große Forscher in den Ansichten Linné's und Cuvier's bezüglich der Unveränderlichkeit der Spezies allzutief und fest befangen war. Auch hat sich Humboldt mit den dortigen Verhältnissen der Fauna wenig befaßt und nur der Flora seine Aufmerksamkeit zugewendet.

Der Chimborazo wie der Pichincha, der Cotopaxi wie der Tunguragua und Antisana besitzen aber nicht nur gewisse Pflanzenarten, welche jedem dieser isolierten Bergkolosse allein eigen sind, sondern auch gewisse Käfer, Landschnecken und sogar sehr bewegliche endemische Vogelarten, welche den lokalen somatischen Stempel des Berges tragen, auf welchem sie vorkommen. Wenn der Chimborazo in der isolierten genetischen Werkstätte seiner höchsten Region ebenso eigentümliche Spezies und Varietäten von alpinen Pflanzen, Käfern und Trochiliden (*Oreotrochilus Chimborazo* Gould) besitzt, welche von nächstverwandten Formen der isolierten Nachbarvulkane auf den ersten Blick unterscheidbar sind, so hat weniger die botanische oder zoologische Entdeckung einer solchen neuen Art als die Thatsache eine Bedeutung: daß isolierte Berge, selbst wenn sie einander nahe liegen, trotz der völlig gleichen physischen Verhältnisse stets eine gewisse Anzahl endemischer Formen hervorzubringen

vermögen, deren einfache genetische Ursache augenscheinlich nur die mehr oder minder lange dauernde Kreuzungsverhinderung sein konnte. Wenn aber ganz analoge Erscheinungen in dem Teil des stillen Ozeans, welcher dem äquatorialen vulkanischen Hochland von Quito westlich gerade gegenüberliegt, nämlich auf den vulkanischen Inseln der Galapagos, wo jedes einzelne Eiland nicht nur seine eigentümlichen Pflanzenarten, sondern auch seine endemischen Spezies von Finken und Drosseln und selbst seine eigenen Varietäten von Landschildkröten besitzt, in ebenso bestimmter Weise sich offenbaren, so dürfte die genaue Wiederholung solcher analoger Thatsachen an so ganz verschiedenen Lokalitäten wohl geeignet sein, die einfache genetische Ursache dieser Erscheinungen für jeden Unbefangenen klarzulegen.

Wir rekapitulieren hier in den folgenden diskutierbaren Thesen die Schlüsse, welche sich aus unseren chorologischen Thatsachen von selbst aufdrängen:

1) Die Arten des Tier- und Pflanzenreiches bildeten sich durch räumliche Sonderung und isolierte Kolonien, zu welchen aktive oder passive Migrationen von abgezweigten Bruchteilen der Stammart den Anstoß gaben. Die Faktoren, welche auf Grund der individuellen Variabilität und der Vererbungsfähigkeit neuer Merkmale die morphologischen Veränderungen bewirkten, waren: Kreuzungsverhinderung, gesteigerte Fortentwickelung persönlicher Merkmale der Kolonisten durch Inzucht und veränderte äußere Lebensbedingungen, welche in jeder neuen Ansiedelung besonders durch veränderte Übung der Organe auf die Kolonisten und ihre Nachkommen umbildend wirken. Eine »collokale« oder »cönobitische« Entstehung der Arten, wie sie Nägeli und Engler auf Grund unzureichender Beobachtungen und irriger Schlußfolgerungen behaupteten, findet nirgends statt und ist auch nirgends nachgewiesen. Die absorbierende und nivellierende Wirkung der freien Kreuzung macht überhaupt im Wohngebiet der Stammart jede konstante Neubildung durch Selektion unmöglich und widerlegt vollständig die Hypothese einer Artbildung durch Auslese im Konkurrenzkampf der Organismen.

2) In Ländern, wo beträchtliche Schranken der horizontalen oder vertikalen Gliederung als Hemmnisse der Massenwanderungen fehlen, bildeten sich neue Speziesformen durch isolierte Kolonien weniger Individuen teils in den sporadischen Lücken ausgedehnter Verbreitungsgebiete, teils in größeren Entfernungen von deren peripherischen Grenzen. Diese verwandten Arten einer gleichen Gattung, welche mit den dauernd geographisch getrennten vikarierenden Arten nicht verwechselt werden dürfen, haben durch Individuenvermehrung und Ausdehnung ihrer Standorte im Laufe der Zeit ihre Wohnbezirke wieder mit dem Verbreitungsgebiet der Stammformen verbunden und man sieht dann oft jüngere und ältere Formen von verschiedenartiger Stabilität durcheinander gemischt. Alle sog. schlechten Arten, d. h. Spezies mit schwankenden Merkmalen und häufigen Übergängen sind Produkte einer solchen ungenügenden Dauer der Isolierung. Verwandte Spezies, welche jetzt gesellig vorkommen, zeigen dem Beobachter meist eine sehr ver-

schiedene Ausdehnung ihrer Verbreitungsgrenzen, eine wichtige Thatsache, die man besonders bei den Insekten wie auch bei vielen Pflanzen bestimmt nachweisen kann.

3) Die stets getrennt vorkommenden Arten und Varietäten, welche oft nur geringe, aber stets konstante morphologische Merkmale besitzen, sind durch Isolierung von langer Dauer entstanden. Dieselben sind entweder noch jetzt von nächstverwandten Arten räumlich abgesondert oder sie berühren meist deren Wohngebiete nur an den Grenzen. Reliefschranken, welche die Massenwanderungen hemmten und eine längere Isolierung einzelner oder weniger Emigrantenpaare begünstigten, wie Hochgebirge, Wüsten, Meere und in gewissen Fällen (bei sehr schwerfälligen Formen) selbst schon Flüsse von mäßiger Breite, gaben Veranlassung zur Bildung dieser vikarierenden Formen. Die durch beträchtliche Zwischenräume geschiedenen Ursprungszentren, die kettenförmige Anreihung und Anordnung der Wohngebiete aller vikarierenden Arten und die nahe morphologische Verwandtschaft der getrennten Nachbarformen, wie sie uns die Chorologie der Organismen im großen und ganzen offenbart, sind genügende induktive Beweise für die Bildung der stellvertretenden Arten und Varietäten durch die mechanische Ursache der räumlichen Absonderung, indem diese Erscheinungen nach unserer Überzeugung auf **andere** Weise **keine** genügende Erklärung finden.

Fühler mit Beisswerkzeugen bei Mückengruppen.

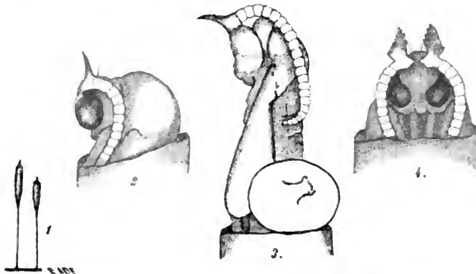
Von

Fritz Müller.

An den Blättern einer *Paullinia* kommen hier nicht selten Auswüchse vor, welche die Gestalt langgestielter Moosfrüchte haben (Fig. 1). Meist sitzen sie, bisweilen ihrer zwanzig und mehr beisammen, auf der Unterseite der Blätter; nur vereinzelt finden sie sich auch auf der Oberseite. Sie scheinen auf eine einzige Pflanzenart beschränkt zu sein; an keinem anderen der mancherlei nahe verwandten rankenden Sträucher aus der Familie der Sapindaceen (*Paullinia, Serjania, Urvillea*) habe ich sie bis jetzt bemerkt.

Der obere dickere Teil der Auswüchse ist drehrund, etwa 5 bis 6 mm lang, bei 1,25 mm Durchmesser; er verjüngt sich nach unten allmählich in einen dünnen, etwa doppelt so langen Stiel. Das obere Ende ist entweder flach abgerundet und trägt dann in der Mitte, wie so oft der Deckel der Moosfrüchte, einen verschieden langen, dünnen Fortsatz —

oder es verjüngt sich rasch zu einer kurzen, kegelförmigen Spitze. Farblose, bis 1/5 oder 1/4 mm lange, senkrecht abstehende Haare (in den Abbildungen weggelassen) bedecken ziemlich dicht den oberen Teil, nur weitläufig den Stiel. Die Farbe dieser Auswüchse ist bisweilen ein ziemlich reines, helleres oder dunkleres Blutrot, das jedoch oft wie durch durchschimmerndes Grün mehr oder minder getrübt ist; bisweilen bildet ein trübes Graugrün oder Gelbgrün die Grundfarbe, auf der dann einzelne rote Längslinien sich abzuzeichnen pflegen.



1. Mückengallen vom Blatte einer *Paullinia*, nat. Größe.
2. Puppe in der aufgebrochenen Galle, von der Seite.
3. Dieselbe von unten.
4. Leere Puppenhaut, aus der Galle hervorstehend.
(2 bis 4 sind 25 mal vergrößert.)

Entfernt man durch einen Querschnitt die Spitze des Auswuchses, so blickt man in einen dünnwandigen, innen glatten Becher, dessen Höhlung den ganzen oberen verdickten Teil einnimmt. In diesem Becher liegt dann entweder eine bisweilen noch äußerst winzige weiße Made oder man sieht auf das die ganze Lichtung des Bechers füllende vordere Ende einer Puppe.

An dem sogenannten Fuße, der bei dieser Art als zweizinkige Chitingabel auftritt, ist die Made leicht als Gallmückenlarve zu erkennen[1]. Recht befremdlich aber ist bei dem ersten Blick, den man von oben in den Becher wirft, die Puppe; man könnte versucht sein, sie für die eines Haarflüglers (Phryganiden) zu halten. Wie die Puppe der Haarflügler, welche beißender Mundteile später entbehren, vorn am Kopfe zwei kräftige Kinnbacken trägt, die ihr zur Eröffnung ihres Gehäuses dienen, so springen auch hier vorn am Kopfe zwei ansehnliche kieferähnliche Gebilde vor, die besonders dann durch ihre dunkle Farbe in die Augen fallen, wenn die Puppe selbst noch weiß oder erst leicht ge-

[1] Vergl. Brauer, die Zweiflügler des kaiserl. Museums zu Wien. III. 1883. S. 20.

bräunt ist. Zieht man freilich die Puppe aus ihrer Höhle hervor, so erkennt man auch sie sofort als Gallmückenpuppe; jene Scheinkiefer aber erweisen sich als Fortsätze der Fühler. Sie gehen aus von dem in der Puppenlage vorderen Rande der Fühler, dicht an deren Ursprung, und bilden breite, dünne, wie die Seitenansicht (Fig. 2) zeigt, ein wenig nach abwärts aufs Blatt gebogene Blätter. Ihr innerer und ihr äußerer Rand stoßen (Fig. 3) in einer fein gezähnelten Spitze zusammen, der innere Rand ist in seiner Endhälfte mit 3 oder 4 größeren Zähnen bewehrt (nicht selten ist die Zahl rechts und links verschieden); der äußere Rand trägt eine längere Reihe kleinerer Zähnchen.

Wie vorauszusehen war, benutzt die Puppe diese Fühlerkiefer, um sich einen Weg zu bahnen aus ihrer rings geschlossenen Galle. Mit senkrecht zur Wand gestellten Kiefern (Fig. 4) durchschneidet sie dieselbe rings herum dicht unter dem oberen Ende des Bechers, schiebt sich dann etwa in halber Länge aus dem Becher hervor und läßt aus ihrem gespaltenen Rücken die fertige Gallmücke entschlüpfen. Der abgeschnittene Deckel fällt entweder ab oder bleibt am Rande des Bechers hängen.

Ich teile diese einfache Beobachtung mit auf die Gefahr hin, daß ähnliches den Blattmückenforschern längst bekannt sei. In den mir zugänglichen Schriften finde ich nichts darüber und die Verwendung der Fühler zum Beißen schien mir merkwürdig genug, um auch über den engen Kreis der Mückenfänger hinaus Beachtung zu verdienen.

Blumenau, Santa Catharina, Brazil, 21. Juli 1884.

Wissenschaftliche Rundschau.

Die 57. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Magdeburg, 18.—23. September,

welche bei ungemein reger Beteiligung aus allen Gauen Deutschlands einen höchst befriedigenden und gewiß für alle Besucher fruchtbringenden Verlauf nahm, brachte in ihren beiden allgemeinen Sitzungen unter sechs Vorträgen nur einen, der für die Entwickelungslehre von unmittelbarem Interesse ist, denjenigen von Prof. A. KIRCHHOFF in Halle »Über den Darwinismus in der Völkerentwickelung«, dessen Hauptgedanken wir hier zunächst in Kürze wiedergeben wollen.

Bei allen Naturvölkern ist die körperliche Ausbildung streng abhängig von den Naturbedingungen des jeweiligen Wohngebietes. Der Polarmensch kann in den Tropen nicht leben, weil seine Leber die hier erforderliche Arbeit nicht zu leisten vermag; umgekehrt genügt die Lunge des Tropenmenschen nicht zum Leben in hohen Breiten; die geräumigsten, zellenreichsten Lungen sind den Bewohnern der drei höchstgelegenen Hochländer eigen, den Mejikanern, Peruanern und Tibetanern. Dies kann nicht auf prästabilierter Harmonie beruhen, denn warum hätten sich sonst in den tropischen Bezirken von Amerika, Asien und Australien aus den einheimischen Rassen nicht auch Neger hervorgebildet, wie sie Afrika in so großer Vollkommenheit entwickelt hat, Menschen, die vermöge ihrer starken Perspiration eine um so kühlere Haut haben, je heißer die Sonne brennt, die überhaupt in ihrem ganzen Stoffwechsel so merkwürdig den Verhältnissen eines feuchtwarmen Klimas angepaßt sind? Hier ist offenbar nur die »tellurische Auslese« als Ursache anzuerkennen, welche wohl in Afrika, nicht aber in den Wendekreisen der übrigen Erdteile zufällig gerade jenen glücklichen Impuls zu wenn auch anfangs nur geringen körperlichen Umbildungen vorfand, die dem Milieu genau entsprachen und an die sie dann, durch die Jahrtausende fortwirkend, anknüpfen konnte. Wenn der Jakute sich in leichter Kleidung wohl fühlt bei einer Temperatur, welche das Quecksilber gefrieren macht, so liegt dies nur daran, daß von sämtlichen dieses Gebiet durchziehenden Horden nachsichtslos alle diejenigen vertilgt worden sind, die solchen Einflüssen nicht Stand zu halten vermochten; das Land hat sich also durch Auslese seine Bewohner selbst geschaffen. Wir kennen wohl kaum irgendwo ein echt autochthones Volk, jedes aber wird autochthon dadurch, daß es sich allmählich seiner Umgebung immer vollkommener anpaßt. Auch

die Wirksamkeit eines bloß instinktiven sich Gewöhnens soll dabei nicht geleugnet werden. Ein höchst merkwürdiges Beispiel dieser Art ist kürzlich erst festgestellt worden: in einigen höheren Partien des Thüringer Waldes ist die Brustweite durchweg größer als in den benachbarten Niederungen, selbst wenn die allgemeine Körpergröße geringer ist. Wenn aber die Malayen bei ihrem Ausschwärmen in die Südsee allgemein einen höheren Wuchs erlangten, wenn die Europäer in Nordamerika fast mit jeder Generation dem einheimischen Indianer in Statur, Temperament u. s. w. immer ähnlicher werden, so liegen hier unzweifelhaft geheimnisvolle tellurische Einflüsse zu Grunde. — Am auffälligsten ist die Wirkung solcher natürlich bei schroffem Wechsel der Verhältnisse: die Einwanderer unterliegen einer gewaltigen Dezimierung, aber es genügt dann auch ein Individuum unter tausenden zur Züchtung einer neuen Varietät. Schon Darwin berichtet, wie die Hochlandsindianer schrecklich dahinsterben, wenn sie in die feuchten Ebenen am Amazonenstrom niedersteigen; jetzt dauern aber dort einige wenige Familien doch schon durch mehrere Geschlechter aus — Menschen freilich, die von ihrem heimischen Typus erheblich abgewichen sind, insbesondere eine schmächtigere Brust bekommen haben. Gewiß ein klassisches Beispiel der Entwickelung eines neuen Volkes aus einem alten! Eine der Hauptbedingungen dabei ist noch, daß zu häufige Kreuzung mit dem Mutterstamm verhindert ist, daß kein zu rascher Nachschub stattfindet: in der That bestätigt sich Moritz Wagner's Lehre von der Artbildung durch Migration und Isolierung hier glänzend. Nur weil sie verhältnismäßig spärlichen Zuzug aus dem Heimatlande erhielten, sind aus Engländern Amerikaner, aus Holländern Boers geworden u. s. w.

Auch die tägliche Beschäftigung eines Volkes, die ihrerseits wieder wesentlich von den »tellurischen« Verhältnissen abhängt, bedingt immer besondere organische Eigentümlichkeiten. Hat ja doch jeder Beruf seinen Typus. Der Matrosendienst verkürzt die Arme, verlängert die Beine. Die südfranzösischen Harzsammler haben einen förmlichen Kletterfuß mit freibeweglicher großer Zehe etc. etc. Dergleichen wird für den Völkerkundigen wichtig, wenn es als geographisch bedingte Erscheinung vorkommt. So ist z. B. für die Ausbildung des Auges, für die Sehschärfe von höchster Bedeutung der vorherrschende Grad der Luftdurchsichtigkeit. Steppen- und Wüstenbewohner weisen bekanntlich ganz erstaunliche Leistungen im Weitsehen und -erkennen auf. Gleiches gilt vom Gehör- und Geruchsinn. Der Australneger unterhält sich mit einem Genossen noch ganz bequem, wenn dieser schon über alle Berge ist; der Araber riecht den Nil, wenn das Hygrometer noch keine Spur von Feuchtigkeit anzeigt. Ebenso ausgezeichnet sind die Wüstenvölker durch ihren Ortssinn, ihre Ausdauer im Ertragen von Hunger und Durst, im Marschieren und Reiten. Die Ursache von alledem ist klar genug: ist doch der Steppenjäger einfach verloren, wenn er kurzsichtig ist, keinen Ortssinn hat u. s. w. [Hier scheint uns der geehrte Herr Redner neben der Auslese nicht genügend die Übung betont zu haben, welche direkt eine gesteigerte Leistungsfähigkeit der Sinnesapparate und namentlich ein rascheres und bestimmteres Interpretieren der Wahrnehmungen bewirkt

und gegebenenfalls sicherlich im stande ist, auch ohne Mithilfe der Auslese Bevorzugter resp. der Ausjätung Untauglicher typische, dauernd sich vererbende Besonderheiten zu erzeugen. Den gleichen Einwand vermögen wir manchen vorhergehenden wie auch einigen folgenden Sätzen des Vortragenden gegenüber nicht ganz zu unterdrücken.] — Bezeichnend ist ja für solche Völker auch die Stärke des Weibes; hier gibt es eben überhaupt keinen Platz für den Zärtling, den Verwöhnten.

Die eheliche Auslese wirkt vielfach ganz bedeutend auf die Gestaltung des Körpers ein (Zurechtdrücken des Kopfes, Moden der Haartracht, Bartwuchs: bei den Ainos, wo der Bart ja so hoch geschätzt wird, erhalten die Mädchen zum Ersatz sehr früh eine bartartige Tätowierung der Lippen); zugleich aber beeinflußt sie, ihrerseits natürlich wiederum bestimmt durch die Anforderungen der Außenwelt, den Charakter der Völker: sie züchtet beim Manne diejenigen Eigenschaften, welche ihn befähigen, unter den gegebenen Umständen seine Frau, seine Familie zu ernähren und sich und ihnen die nötige Stellung im Stamme, im Staate zu verschaffen. Wie der Jurist sein Assessorexamen hinter sich haben muß, bevor er an die Verlobung denken darf, so hat der Eskimojüngling erst seine Geschicklichkeit in der Seehundsjagd zu dokumentieren, wenn er bei seiner Angebeteten Gehör finden will. So waren ja auch die Turniere und Ritterspiele unserer Vorfahren im Mittelalter nichts anderes als Veranstaltungen zum öffentlichen Nachweis des Erwerbs derjenigen Fähigkeiten, welche damals für den freien Mann unumgänglich erschienen. Werden auch hierbei manchmal sehr rohe Sitten, ja sogar Mordlust gefördert, so kommt die eheliche Auslese doch zumeist dem Fleiß, der Arbeitsamkeit, der Aufopferungsfähigkeit und ähnlichen zu höherer Gesittung hinführenden Tugenden zu gute.

Aber auch abgesehen von dieser speziellen Form waltet das Prinzip der Ausmusterung der Besten allgemein über der Sinnesart, dem Temperament ganzer Völker. Gut ist eben bei jedem, was der Gesamtheit nützt, schlecht, was ihr schadet. Ein alter Irrtum läßt die umgebende Natur gleichsam sich widerspiegeln im Charakter und Gemüt eines Volkes und seit langem hat namentlich der lachende Himmel Griechenlands dazu herhalten müssen, die Mythologie, die Kunstentwickelung etc. des griechischen Volkes zu erklären. Aber in der neuen Welt hat sich unter dem blauesten Himmel der trübe asketische Charakter des Mejikaners gebildet, der den Mord und die ausgesuchteste Grausamkeit zum Prinzip erhob, und umgekehrt finden wir bei den den Indianern nächst verwandten Völkern im schaurigsten Norden Amerikas eine unverwüstliche Fröhlichkeit. Hier sehen wir deutlich: in den lichtarmen Einöden der Polarländer erlahmt mit dem Lebensmute die Spannkraft des Körpers; folglich konnten dort nur diejenigen fortexistieren, denen die göttliche Gabe der Heiterkeit unter allen Umständen treu blieb; und ebenso ist auch die Friedfertigkeit der Eskimos tellurisch gezüchtet, denn sie sind darauf angewiesen, zu mehreren Familien die lange Polarnacht in demselben engen Gemache zu verbringen und sich gegenseitig zu wärmen. Im Löß von China hat sich durch äußerste Volksverdichtung eine Riesennation von vierhundert Millionen gebildet mit erstaunlicher Ausdauer,

Genügsamkeit und Arbeitsamkeit, wodurch sie nun im Konkurrenzkampf alle trägeren oder anspruchsvolleren Völker zu verdrängen vermag.

So siegt denn überhaupt stets das physisch wie sittlich tüchtigere Volk. Darum ist auch für unsere Zivilisation nicht ein fauler Friede zu wünschen und zu erwarten, sondern ein unaufhörlicher Wettkampf, der jedes entartete Glied ausmerzt, den Leistungsfähigsten die Obmacht sichert und dadurch den dauernden Fortschritt der gesamten Kulturwelt gewährleistet.

Aus dem in der ersten allgemeinen Sitzung gehaltenen Vortrage von Prof. Rosenbach aus Göttingen über »Mikroorganismen bei den Wundinfektionskrankheiten des Menschen«, worin derselbe die Resultate wichtiger eigener Untersuchungen mitteilte, können wir hier nur folgendes hervorheben.

Der Vortragende stellt sich in der Mikroorganismenfrage durchaus auf den Standpunkt Koch's, welcher bekanntlich mit aller Strenge die F. Cohn'sche Lehre aufrechterhält, »daß zwischen den kleinsten Wesen, selbst zwischen solchen, deren Formen unter dem Mikroskop nicht zu unterscheiden sind, ebenso streng geschiedene Arten bestehen wie in der makroskopischen Pflanzen- und Tierwelt und daß diese Arten ebensowenig ineinander übergehen oder übergeführt werden können, als sich aus einem Lindenbaum eine Tanne, aus einem Wurm eine Schnecke züchten läßt.« Es wird die Methode der Reinkulturen geschildert, durch welche es Koch gelang, mikroskopisch genau gleich aussehende Formen, die sich aber ätiologisch höchst verschieden verhalten (z. B. Milzbrand- und Heupilz), selbst dem unbewaffneten Auge sichtbar und unterscheidbar zu machen, und als allgemeines Resultat der auf Wundinfektionskrankheiten bezüglichen Forschungen wird angegeben, daß jedem dieser kleinsten Wesen eine bestimmte Krankheitsform entspreche, daß zwar viele derselben, vom Menschen auf Tiere und umgekehrt übertragen, hier eine gleiche Erkrankung hervorrufen, gewisse andere aber dabei gänzlich unwirksam bleiben und daß solche Unterschiede in der Empfänglichkeit selbst zwischen nahverwandten Tieren (Hausmaus—Feldmaus, Kaninchen) bestehen können. Gerade für die häufigst vorkommenden Klassen von Wundkrankheiten aber, die weniger spezifischen Charakter zeigen und überall ihren Infektionsstoff finden — für die einfache Eiterung, die fortschreitende eitrige heiße Entzündung, die faulige Blutvergiftung (Septikämie), die eitrige Blutvergiftung oder Eitersucht, Pyämie etc. ist der Nachweis bestimmter Erreger erst dem Vortragenden gelungen.

Derselbe erklärt jede Eiterung mit wenigen Ausnahmen für eine durch kleinste Wesen bedingte Infektionskrankheit. Versuche am Knochenmark hatten ihn schon früher gelehrt, daß man weder durch Quetschung noch durch Verwundung, Erschütterung, Verbrennung, Ätzung u. s. w. eine Eiterung erzielen kann außer durch einige wenige Eiter erregende Gifte. Vermittelst des antiseptischen Verbandes hat man ja auch gelernt, selbst die schlimmsten Wunden und Brüche ohne Eiterung und ohne Fieber zu heilen. Anderseits hat Ogston in 69 untersuchten Fällen ausnahmslos die betreffenden Organismen gefunden. Diese suchte

nun ROSENBACH mit Hilfe der KOCH'schen Kulturmethoden näher kennen zu lernen. Er fand fünf verschiedene Arten, von denen drei eingehend beschrieben und veranschaulicht werden. Die wichtigste Rolle als Eiterungserreger scheint der »goldgelbe Traubencoccus (*Staphylococcus aureus*)« zu spielen, so genannt, weil er goldgelbe Kulturen liefert und mikroskopisch in traubenförmiger Anordnung wächst. Er zersetzt gekochtes Eiweiß, Rindfleisch u. s. w., aber ohne allen Fäulnisgeruch. In den Tierkörper gebracht, erzeugt er eine rasch tödliche Blutvergiftung. Höchst bemerkenswert ist seine Lebenszähigkeit: drei Jahre alte Kulturen, ganz schwarz und eingetrocknet, keimten auf neuem Nährboden in schönster Form wieder auf. Das läßt verstehen, wie auch beim Menschen Knochenentzündungen, welche von diesem Coccus bewirkt worden sind, nachdem sie 10, 20, ja 40 Jahre geheilt waren, von neuem auftreten und Eiter bilden können. — Der »weiße Traubencoccus« scheint sich in jeder Hinsicht genau so zu verhalten wie der gelbe, nur daß seine Kulturen rein weiß sind.

Der dritte, der »Eiterkettencoccus«, wohl ebenso häufig wie der erste, besteht aus winzigen, kettenförmig verbundenen Kügelchen und liefert sehr zierliche, unscheinbare Kulturen. Auch er verflüssigt Fleisch und Eiweiß ohne Geruch, bewirkt bei Kaninchen nur beschränkte unschuldige Eiterung, wird dagegen Mäusen oft selbst in kleinster Menge verderblich. Dem Menschen scheint er, wenn auch gewöhnlich nur Eiterung erzeugend, doch unter Umständen höchst gefährlich werden zu können, indem er nämlich nicht wie die übrigen rasch die Gewebe zerstört und dabei eine stürmische, oft zur Gesundung führende Reaktion verursacht, sondern sich tückisch in die l e b e n d e n Gewebe einschleicht und darin verbreitet, ehe sie es merken; später unterliegt dann doch alles dem eitrigen Zerfall. — Dieselben vier Coccusarten fanden sich nun aber auch bei einer ganzen Anzahl anderer Krankheiten. Zunächst bei heißen, rasch auftretenden Entzündungen, sog. Phlegmonen, und eitriger Brustfellentzündung, welche in der That nichts weiter sind als gewöhnliche Eiterungen in größerem Maßstabe. Der gelbe Traubencoccus erschien noch bei der akuten Knochenmarksentzündung, welche sich auch durch seine Einimpfung in den Körper und gleichzeitige Schädigung eines Knochens künstlich hervorrufen läßt, und in einem Falle von Pyämie, der Eiterkettencoccus beim fortschreitenden Brand (auch schlechthin Blutvergiftung genannt) sowie in der Mehrzahl der untersuchten Fälle von Eitervergiftung oder Pyämie. Außerdem aber wurde der erstere auch nachgewiesen bei Sepsis oder Septikämie neben eigentlichen Fäulnisbacillen, welche zwar tote Stoffe unter schrecklichem Gestank zersetzen, dabei aber nicht in die lebenden Gewebe einzudringen vermögen. Es wäre also möglich, daß beiderlei Formen zusammen vorhanden sein müßten, um gerade Sepsis zu erzeugen. Ein spezifischer Sepsisbacillus scheint nicht zu existieren. Jedoch selbst bei völligem Ausschluß von Mikroorganismen gelingt es, septische Krankheitserscheinungen hervorzurufen, indem man einem Tiere tote, chemische Stoffe, sog. Sepsin-Ptomaine, aus der Flüssigkeit faulender Wunden dargestellt, beibringt. Hier herrscht also noch eine Unklarheit, die nur durch vielfältige weitere Untersuchungen zu heben sein wird.

Die bisher auf diesem Gebiete gewonnenen Erfahrungen scheinen allerdings zu der Hoffnung zu berechtigen, daß KOCH's Standpunkt bald völlig sichergestellt sein und daß es dann auch gelingen wird, die Mittel zur Vermeidung, Bekämpfung und Vernichtung dieser kleinsten Feinde zu entdecken.

Im nächsten Hefte werden wir noch eine kurze Übersicht derjenigen in den Sektionssitzungen gemachten Mitteilungen bringen, welche auf die Entwickelungslehre oder allgemeinere biologische Fragen Bezug haben.

Anatomie.

Die Unterzunge des Menschen und der Säugetiere.

Obgleich die menschliche Zunge ein auch am Lebenden ohne Schwierigkeit zu untersuchendes Objekt darstellt, dessen Besichtigung ja auch in der praktischen Heilkunde eine große Rolle spielt, so dürfte es doch bisher den Wenigsten aufgefallen sein, daß an ihrer unteren Fläche gar nicht selten eine eigentümliche saum- oder fransenartige Bildung vorkommt, die wahrscheinlich für die Frage nach der Herkunft und eigentlichen Natur unserer Zunge von wesentlicher Bedeutung ist. Professor C. GEGENBAUR in Heidelberg hat diesem von früheren Anatomen zwar öfter beschriebenen, aber nicht weiter gewürdigten Gebilde kürzlich eine interessante vergleichende Studie gewidmet (Morphol. Jahrb. Bd. IX, 1884, S. 428—456; 2 Taf., 1 Holzschn.), deren Ergebnisse wir hier mitteilen wollen.

Die »Plica fimbriata«, wie dieselbe in den Handbüchern der Anatomie zumeist benannt ist, erweist sich keineswegs als ein normales Vorkommnis: deutlich ausgeprägt fand sie GEGENBAUR in 110 Fällen nur 18 mal, während die übrigen alle Grade der Rückbildung bis zum fast völligen Verschwinden erkennen ließen. In typischer Form stellt sie ein längliches dreieckiges Feld an der Unterfläche des freien Teiles der Zunge dar, dessen Spitze vorn gegen die Zungenspitze ausläuft, dessen seitliche Ränder aber in Gestalt einer freien Schleimhautlamelle von ca. 1 mm Breite von der übrigen Unterzungenfläche sich abheben, um hinten allmählich wieder in diese zu verstreichen. Das dreieckige Feld wird durch eine median vom Ende des Frenulum bis gegen die Spitze hinziehende Falte halbiert; die Fläche des Feldes zeichnet sich durch völlig glatte Schleimhaut aus, seine Ränder dagegen sind mit zahlreichen zacken- oder lappenförmigen, bis zu 3 mm langen Vorsprüngen besetzt, welche als auffallendste Erscheinung dem Ganzen den Namen gegeben haben. Die Rückbildung betrifft entweder die Vorsprünge der seitlichen Säume oder sogar diese selbst oder die Längenausdehnung des ganzen Feldes; stets aber grenzt sich dieses wenigstens durch die Beschaffenheit seiner Schleimhaut deutlich ab. — Ein häufigeres oder stärker ausgebildetes Vorkommen dieser »Unterzunge« (denn als solche, als mehr oder weniger selbständige Bildung darf sie wohl schon nach dem Vorstehenden bezeichnet

werden) beim Kinde oder beim Neugebornen ließ sich nicht konstatieren, wenngleich sie im Verhältnis zum Volum der Zunge im ganzen beträchtlicher hervortritt. Dagegen erscheint regelmäßig in der letzten Fötalperiode eine andere, jener im allgemeinen ähnliche Bildung unterhalb derselben: eine gleichfalls zackige Schleimhautfalte, die jederseits vom Frenulum längs der Zungenbasis nach hinten zieht. Diese »Plica sublingualis« scheint einfach dadurch bedingt zu sein, daß die Unterzungenspeicheldrüse (Glandula sublingualis) medianwärts von ihr eingelagert ist und sich besonders beim Fötus wulstartig in den Raum zwischen Zunge und Boden der Mundhöhle vordrängt. Damit hängt auch wohl zusammen, daß sie schon sehr frühe, bei freierem Spiel der Zunge, sich rückbildet und beim Erwachsenen überhaupt nie mehr angetroffen wird.

Was nun die Befunde bei Säugetieren betrifft, so scheint die Unterzunge bei Orang und *Hylobates* (vielleicht auch bei *Gorilla*) zu fehlen, während sie dem Schimpanse in menschenähnlicher Ausbildung und Variabilität zukommt; allen übrigen Affen fehlt sie ganz oder sie ist nur höchst rudimentär vertreten (*Inuus nemestrinus*, *Cercopithecus sabaeus*), wobingegen die vorhin erwähnten Sublingualfalten wohl überall anzutreffen sind. Ganz anders bei den Halbaffen, wo auch TIEDEMANN die Unterzunge zuerst aufgefunden und beschrieben hat. Dieselbe erscheint hier außerordentlich selbständig, indem sie sowohl in ihren seitlichen Teilen als im vorderen Abschnitt frei vorragt; überdies ist ihr Epithelialüberzug ganz oder teilweise verhornt und hat gelbliche oder bräunliche Färbung angenommen. Da zugleich das vordere Ende in eine, zwei oder mehrere feine Spitzen ausläuft und die Basis durch plötzliche Verschmälerung von ihrer Wurzel abgesetzt erscheint, so erhält das Ganze eine unverkennbare Ähnlichkeit mit der Vogelzunge, wie schon TIEDEMANN bemerkte. In der Regel ist aber auch die Sublingualfalte besonders in ihrer mittleren Partie gut entwickelt, so daß z. B. bei *Stenops gracilis* drei scharf getrennte zungenartige Gebilde übereinander zu liegen kommen. Ähnlich verhält sich *Lemur*, während *Chiromys* und *Tarsius* schon entschieden zu dem Verhalten der Beuteltiere überleiten, wo das Organ in seiner ganzen Länge mit der Unterfläche der Zunge verwachsen ist. Dagegen hat es an Ausdehnung gewonnen, indem es meist bis zur Zungenspitze reicht und mit seinen gewöhnlich glatten Rändern weit nach hinten sich ausdehnt. Eine mediane Falte ist immer stark ausgeprägt, sie trägt aber keine dicke Hornschicht mehr, sondern zeigt sich selbst bei größerer Derbheit doch mehr in Übereinstimmung mit der Nachbarschaft. Eine Plica sublingualis fehlt häufig. — Fernere Untersuchungen bei einigen Nagern, Insektenfressern, Karnivoren, Huftieren und Fledermäusen ließen Homologa der Unterzunge mehrfach auffinden, ohne daß die nähere Betrachtung derselben jedoch zur Lösung der vorliegenden Frage wesentlich beitragen könnte.

Es ergibt sich aus dem Mitgeteilten, daß vor allem scharf zwischen einem zur Zunge gehörigen Gebilde, der »Unterzunge«, und der ihr ursprünglich fremden Plica sublingualis zu unterscheiden ist und daß die erstere, in ihrem primitiveren Zustande (bei den Halbaffen) noch vogelzungenähnlich, verhornt, sehr selbständig, bei den Marsupialien mehr und mehr in die Zunge aufgeht, dabei aber noch ebenso allgemein verbreitet bleibt

wie dort, während die übrigen Säugetierordnungen und insbesondere die Primaten eine Unterzunge nur noch in rudimentärer Form oder gar nicht mehr aufweisen. Frägt man aber nach der Funktion dieses Gebildes, so ist einleuchtend, daß eine solche auch schon bei den Halbaffen nicht mehr möglich ist, daß wir es also mit anderen Worten auch hier bereits mit einem funktionslos gewordenen, in der Rückbildung begriffenen Organ zu thun haben, das sich von früheren einfacheren Zuständen her noch erhalten hat. Da nun diese Rückbildung innerhalb des Kreises der Säugetiere, wie wir gesehen haben, den Weg einschlägt, daß die eigentliche Zunge immer mehr das Übergewicht über die Unterzunge erlangt und dieselbe dabei immer vollständiger in sich aufnimmt, so liegt die Vermutung nahe, es sei die Unterzunge früher noch ansehnlicher und selbständiger gewesen, während die Zunge dagegen, je weiter wir sie zurückverfolgen, um so schwächer entwickelt erscheinen mochte und ursprünglich vielleicht nur einen unbedeutenden Auswuchs auf dem Rücken der bis dahin als »Zunge« fungierenden Unterzunge darstellte. Diese selbst hätten wir uns denn wohl zugleich noch stärker verhornt und weniger beweglich zu denken, als sie es bei den Halbaffen ist, somit ungefähr gleich der Zunge der heutigen Vögel, die zwar natürlich nicht als unmittelbarer Vorläufer der Säugetierzunge gelten kann, wohl aber einen primitiven Zustand dieses Organs repräsentiren mag, wie sie denn auch in der That hinsichtlich ihrer Muskulatur eine tiefere Stufe einnimmt als diejenige der meisten Reptilien.

Diese Annahme, wonach also die Zunge der niederen Wirbeltiere gar nicht dem ebenso genannten Organ der Säuger, sondern deren »Unterzunge« homolog zu setzen wäre, läßt auch aufs einfachste die sonst unerklärliche Verhornung der Unterzunge bei den Halbaffen sowie ihre immerhin ansehnliche Ausbildung ohne irgendwie nachweisbare Funktion verstehen. Der Umstand, daß wir hier und nicht bei den Beuteltieren die an frühere Verhältnisse anknüpfende Gestaltung des Organs antreffen, kann nicht gegen die Hypothese sprechen, da wir ja unzähligemal schon die Erfahrung gemacht haben, daß einzelne Organe in solchen isolierten Gruppen, wie es die Halbaffen unzweifelhaft sind, ein ursprünglicheres Verhalten bewahrt haben als in anderen nach ihrer übrigen Organisation tiefer zu stellenden Formenkreisen. Es müßte von Interesse sein, die Beschaffenheit der fraglichen Teile bei den Edentaten kennen zu lernen, wenigstens bei den nicht allzusehr durch eigentümliche Ernährungsweise modifizierten Gürtel- und Faultieren. Den Monotremen allerdings fehlt eine Unterzunge völlig, doch erklärt sich dies ja ebenfalls sehr einfach aus der abweichenden Lebensweise der beiden unter sich so verschiedenen Vertreter dieser Gruppe. Immerhin ist bemerkenswert, daß die Muskulatur der Zunge selbst bedeutend von derjenigen der übrigen Säuger sich entfernt und insbesondere durch Zurücktreten des M. genioglossus und Überwiegen des M. hyoglossus lebhaft an die Zustände bei den Reptilien erinnert. Ihre sichere Begründung kann die vorgetragene Hypothese jedoch natürlich erst von einer eingehenden vergleichend-anatomischen Untersuchung erwarten, die sämtliche Beziehungen der Zunge und der mit ihr in Zusammenhang stehenden Teile bei allen Wirbeltieren genau berücksichtigt.

Botanik.

Georg Bentham's Beiträge zur Entwickelungslehre.

Der am 10. September d. J. im Alter von 84 Jahren verstorbene berühmte englische Botaniker Georg Bentham[1] ist in den Fachkreisen Deutschlands hauptsächlich durch seine vieljährige Thätigkeit als Systematiker und seine betreffenden Spezialwerke bekannt. Es dürfte indessen auch für weitere Kreise von Interesse sein, auf die vortrefflichen Besprechungen allgemeiner biologischer Fragen aufmerksam gemacht zu werden, welche sich in Bentham's Schriften und zumal in seinen Reden als Präsident der Londoner Linnean Society finden. Verschieden von manchen anderen in systematischen Arbeiten ergrauten Botanikern und Zoologen, hat Bentham — gleich seinem eminenten Fachgenossen und Freunde J. D. Hooker — die Darwin'sche Reformation alsbald mit Freuden begrüßt und die neue Lehre für Pflanzengeographie und Pflanzengeschichte vielfältig lichtbringend in Nutzanwendung gezogen. Manche der von Bentham dargelegten Gesichtspunkte werden noch kaum allseitig in ihrer vollen Bedeutung gewürdigt oder sind in Deutschland erst durch das ausgezeichnete Werk Engler's: »Versuch einer Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt«, zur Geltung gelangt, während vorher unter dem Einflusse des an Thatsachen ebenso reichen als in deren Beurteilung schwachen Grisebach'schen Buches »Die Vegetation der Erde« vielfältig unklare Ansichten auf den betreffenden Gebieten verbreitet waren.

Zwei Präsidialadressen Bentham's an die Linné'sche Gesellschaft, vom 24. Mai 1869 und vom gleichen Tage 1870[2], haben wir vor allem hier zu betrachten. In der ersteren hebt Bentham zunächst die Bedeutung der vikarierenden Arten hervor, auf welche schon früher besonders durch Asa Gray die Aufmerksamkeit hingelenkt worden war. Bentham legt dar, daß Arten, welche in weit von einander entfernten Ländern völlig übereinstimmen, mehr auf Übertragung in relativ neuer Zeit hindeuten; jene stellvertretenden Arten dagegen, welche in entfernten Gebieten in verschiedenen, doch nahe verwandten Formen auftreten, wie z. B. die orientalische und die amerikanische Platane, »die drei Formen von *Wulfenia*, jede auf beschränktem Areal, in Kärnten, Kleinasien und auf dem Himalaja, die drei Varietäten der Zeder in Himalaja, Libanon und Atlas und unzählige ähnliche Fälle gewähren eine beträchtliche Einsicht in die frühere Erdgeschichte, indem sie auf eine Gemeinsamkeit der Herkunft deuten, in Perioden, als manche jetzt unübersteigbare Verbreitungsschranken noch nicht existiert haben können«.

Ebenso wichtig und wohl noch mehr unserm Autor original eigentümlich ist seine im gleichen Vortrage enthaltene Darlegung der Bedeutung der endemischen, d. h. gewissen mehr oder weniger beschränkten geographischen Gebieten eigenen Arten. Bentham statuiert hier das überaus fruchtbare Prinzip, daß die endemischen Arten zwei entgegen-

[1] Neffe des Rechtsphilosophen Jeremy Bentham.
[2] Beide im Linnean Journal, letztere auch in Nature, 2. Juni 1870.

gesetzten Kategorien angehören: in den einen Fällen sind es Neubildungen, in ihren gegenwärtigen Wohngebieten selbst entwickelt, in anderen Fällen dagegen sind es die letzten Vertreter alter, früher weitverbreiteter, aber durch klimatische oder geologische Änderungen zurückgedrängter und nunmehr auf ein kleines Gebiet beschränkter Typen. Entsprechend unterscheiden sich die an endemischen Arten reichen Erdgegenden einerseits als Entstehungs-, anderseits als Erhaltungsareale, wobei indessen nicht ausgeschlossen ist, daß dasselbe Gebiet, wie z. B. die Alpenkette, für gewisse Gruppen an Neubildungen reich ist, während es zugleich anderwärts verdrängten Typen die letzte Zufluchtsstätte gewährt. — Diese Unterscheidungen sind für die Pflanzen- und Tiergeographie von bahnbrechender Bedeutung geworden; Bentham selbst hat sie vielfach angewandt und zumal Engler dieselben in lichtvoller Weise für die verschiedensten Erdteile durchgeführt.

Im zweiten der oben gedachten Vorträge finden wir die Begründung nicht minder umfassender und folgenreicher Prinzipien, zunächst jenes, daß in der geologischen Aufeinanderfolge der organischen Typen »anscheinend unbegrenzte Beharrung und totale Abänderung Hand in Hand gehen können, ohne daß für letztere irgend eine allgemeine Katastrophe erforderlich wäre, welche die erstere ausschließen würde«. Es leuchtet ein, daß dieser Grundsatz nicht minder als für die Arten und höheren Typen auch für die einzelnen Organe gültig ist: wie in der Phylogenese gewisse Typen eine Reihe von Erdperioden hindurch stabil geblieben sind, während andere sozusagen unter unseren Augen sich verändern, so können auch gewisse Organe von uralten Vorfahren her unverändert vererbt worden sein, während andere Organe derselben Träger die tiefgreifendsten Modifikationen erfahren haben.

Bentham erläutert das Obige durch das Beispiel der Sumpfcypresse des südlichen Nordamerika, *Taxodium distichum*, welche einst zusammen mit der jetzt auf Kalifornien beschränkten Gattung *Sequoia* und vielen anderen Bäumen in Spitzbergen und Grönland lebte. »Als diese Wälder durch die allgemeine Wärmeabnahme zerstört wurden, nahm *Taxodium* ein Areal ein, ausgedehnt genug, um Distrikte einzuschließen, in welchen es noch leben und sich fortpflanzen konnte; und welchen Schädlichkeiten es auch in einigen Teilen oder selbst im ganzen seines ursprünglichen Gebietes ausgesetzt gewesen sein mag, so fand es doch durch allmähliche Ausbreitung und Wanderung stets einen Ort, wo es fortdauerte und seine Rasse erhielt, von Generation zu Generation bis zum heutigen Tage, unverändert in Merkmalen und ohne Wechsel seiner Anforderungen«, — trotz der größeren oder geringeren Veränderungen der Typen, mit welchen es vergesellschaftet war und von welchen manche durch geographische und klimatische Wechselfälle ausgetilgt oder durch andere Typen verdrängt, andere mittels natürlicher Zuchtwahl mehr oder weniger abgeändert wurden.

Sofort warnt Bentham dann — und diese Mahnung ist eine sehr beachtenswerte — vor übereilten Schlüssen aus den Orten des gegenwärtigen oder auch des ältestbekannten fossilen Vorkommens von Arten auf die Entstehungsorte derselben. Solche Funde, wie z. B. von *Taxodium* etc. in Spitzbergen, können niemals beweisen, daß die betreffenden Spezies etc.

daselbst entstanden sind und nicht in noch früheren Zeiten ein anderes Gebiet bewohnten.

Beiläufig sei erwähnt, daß BENTHAM bereits in diesen Vorträgen entschiedene Zweifel erhob hinsichtlich der damals noch (seit UNGER's »Neuholland in Europa«) allgemein angenommenen Bestimmung gewisser im europäischen Eocän verbreiteter Blattreste als Proteaceen, welche Zweifel seitdem wesentliche Bekräftigung gefunden haben. — Nicht verschweigen wollen wir, daß BENTHAM bei demselben Anlasse sich entschieden für die sog. Abstammung von Einem Paar aussprach. Er sagt: »Die Lehre, daß jede Rasse (Spezies oder von einer solchen abgeleitete Speziesgruppe) ihren Ursprung in einem einzigen Individuum und demnach an einem einzigen Orte nahm, von welchem aus sie sich allmählich verbreitete, ist eine notwendige Konsequenz der Annahme DARWIN'scher Ansichten«. Der »einheitliche Stammvater« wurde aber bekanntlich in den späteren Auflagen der »Entstehung der Arten« von DARWIN selbst aufgegeben und damit verlor auch der einheitliche Ausgangspunkt seine bestimmte Bedeutung. Die damit eröffneten Fragen der monophyletischen oder polyphyletischen Deszendenz sind von höchster, noch oft unterschätzter Wichtigkeit; wir können indessen hier nicht näher darauf eingehen. —

Eine spätere Rede BENTHAM's, vom Mai 1873, enthält eine sehr bemerkenswerte Kritik der gebräuchlichen Aufstellung von Stammbäumen für das Pflanzen- wie für das Tierreich; zumal warnt BENTHAM vor solchen Versuchen, bei welchen, in Ermangelung leitender paläontologischer Funde, Stammtypen und Nachkommen als noch gegenwärtig koexistierend angenommen werden. »Soll das Bild eines Baumes zur Versinnlichung der Verwandtschaft von Pflanzentypen Anwendung finden, so muß es anders aufgefaßt werden .... In der imaginären Konstruktion eines solchen Baumes .... für die Dikotyledonen z. B. können wir nichts weiter thun, als gewissermaßen die Gipfelkrone aus der Vogelperspektive skizzieren .... Wir würden dann die gegenwärtig lebenden Typen vertreten sehen durch die zahllosen Zweiglein, welche den flachen Gipfel bilden, — 100 bis 150 000, wenn wir nur die Spezies in Betracht ziehen, zehnmal so viel, wenn wir bis zu Subspezies und Varietäten gehen. Die Zweige, welche unmittelbar diese gegenwärtigen Zweiglein tragen, ebenso die unteren, allgemeineren Verästelungen, würden unseren Blicken ganz entschwunden sein oder nur hier und da die fragmentarischsten Spuren hinterlassen haben, und die überlebenden Zweiglein selbst würden aufs unregelmäßigste verteilt sein. Hier würden wir Tausende in kompakte und allseitig bestimmt umschriebene Gruppen zusammengehäuft sehen (Kompositen, Orchideen, Gramineen etc.), dort würden wir enorme Lücken bemerken, entweder ganz unausgefüllt oder mit wenigen vereinzelten Zweiglein oder kleinen Häuflein derselben in der Mitte (*Aristolochia*, *Nepenthes* etc.) ....« BENTHAM erläutert dann, wie wir uns diese Gruppen durch supponierte Stammtypen verbunden denken können, geleitet durch organologische, geographische u. a. Beziehungen. »Solche Beweismittel werden stets äußerst vag und unsicher sein, und die Hilfe, welche wir von geologischen Daten erlangen können, ist so überaus

geringfügig[1], zumal wenn wir unter jene Tertiärzeiten hinabsteigen, in welchen die Verästelung nicht sehr wesentlich von der gegenwärtig zu erkennenden verschieden war, daß in der Konstruktion unseres Baumes vieles der Einbildungskraft überlassen bleiben muß. Dennoch, indem thatsächliche Affinitäten und geographische Beziehungen eifriger studiert und indem hier und da fehlende Zwischenglieder entdeckt werden, sei es unter fossilen Resten, sei es noch überlebend in unerforschten Erdgegenden, können wir immerhin hoffen, nach und nach eine angemessene Übersicht der verlorenen Verzweigungen unseres Dikotyledonenbaumes zu erlangen, vorausgesetzt, daß wir stets auf unserer Hut sind gegen den verbreiteten Irrtum, plausible Vermutungen als festgestellte Thatsachen zu behandeln.«

Die Nutzanwendung dieser so klaren und vorsichtigen Maximen finden wir in besonders lehrreicher Weise in unseres Autors bedeutender Arbeit über die Kompositen[2], einer Zusammenfassung der Hauptergebnisse der Behandlung dieser größten Pflanzenordnung in Bentham's und Hooker's gemeinsamem Hauptwerke Genera Plantarum (1862—83), mit dessen Vollendung im vorigen Jahre der ehrwürdige Greis seine verdienstvolle Thätigkeit abgeschlossen hat. Bentham bespricht hier zunächst die leitenden Merkmale der verschiedenen Blütenteile in ihrer Bedeutung für die Systematik der Kompositen, welche er in 13 Tribus einteilt, und wendet sich dann zur Geschichte und geographischen Verbreitung. Auch wenn die mehrfach geäußerte Ansicht richtig sein sollte, daß die Kompositen den Höhepunkt der Entwickelung des Pflanzenreichs bilden[3] und somit relativ neuer Entstehung seien, »... so müssen wir anderseits bedenken, daß die vielen monotypischen und oligotypischen Genera, welche je auf die weit entfernten Präservationszentren[4] des Mittelmeergebiets, des tropischen und südlichen Afrika, Australiens, Chilis etc. beschränkt sind, auf eine sehr weite Dispersion des ursprünglichen Bestandes der Ordnung in einer sehr frühen Periode deuten, in welcher die Gestaltung der Erdoberfläche von der gegenwärtigen sehr verschieden gewesen sein muß, ... und daß vor dieser Dispersion der Stamm lange genug existiert haben muß, um den wesentlichen Merkmalen eine sonst beispiellose Konstanz zu geben, ...« wie sie sich bei allen den ca. 10 000 Spezies jetzt noch zeigt. Über die geologische Periode, in welcher der Kompositentypus entstand, gestattet Bentham sich gar keine Vermutung. Er gibt eine nähere Untersuchung der Verbreitung der Tribus und wichtigsten Genera, voll lehrreicher Streiflichter auf die vermutliche Vorgeschichte dieser Verbreitung, deren unermeßliches Alter es ermöglichte, daß z. B. die Gattung *Adenostyles* außer

[1] Es ist hier nicht zu übersehen, daß Bentham nur vom Pflanzenreiche, speziell von den Dikotyledonen spricht. Für viele Abteilungen des Tierreiches liegt die Sache dadurch anders, daß fossile Zwischenglieder reichlich bekannt sind.

[2] Notes on the Classification, History and Geographical Distribution of Compositae. — Journal of the Linnean Society, v. XIII, No. 70/72, London 1873.

[3] „Wenn wir in dem Fortschritt vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren eine Reihenfolge erkennen wollen, so müssen wir offenbar die Gräser und Kompositen als die höchste Stufe der gegenwärtigen irdischen Vegetation ansehen." Schleiden, „Die Pflanze u. ihr Leben."

[4] Erhaltungsareale, s. o. S. 312.

den wenigen europäischen Arten nur noch eine kalifornische aufweist, ohne alle Vertreter in den weiten asiatischen und amerikanischen Zwischenländern — daß *Helichrysum* außer ca. 30 mediterranen Arten 137 südafrikanische und ca. 60 australische und neuseeländische besitzt — daß von einer Subtribus *Petrobieae* (zur Tribus *Helianthoideae* gehörig), in welcher BENTHAM nach Eigentümlichkeiten des Blütenbaues die verhältnismäßig geringste Abänderung von der Urform der ganzen Ordnung vermutet, nur zwei Arten von Chili, eine von Quito und eine von St. Helena bekannt sind — daß den vielen monotypischen und lokalen Gattungen die mehrere hundert Arten zählende und über alle Erdteile und durch alle Klimate verbreitete Gattung *Senecio* gegenübersteht. — Diese Betrachtung der einzelnen Familien und Gattungen in Hinsicht auf deren geographische Verbreitung wird dann ergänzt durch vergleichende Erörterung der einzelnen Erdgebiete in Hinsicht auf die sie bewohnenden Kompositen, zumal auf die verschiedenen Gebieten gemeinsamen Typen und auf die zu Grunde liegenden vermutlichen vorzeitlichen Verbindungen und Wanderungen.

Hierauf näher einzugehen, ist diese Skizze nicht geeignet; unsere Absicht ist nur, auf die Wichtigkeit der besprochenen und noch vieler anderer Arbeiten BENTHAM's für die Entwickelungslehre hinzuweisen, besonders darauf, daß aus diesen Arbeiten ebensowohl Zuversicht auf die Festigkeit und Fruchtbarkeit der transformistischen Grundsätze als auch vorsichtige Zurückhaltung vor übereilt-spekulativen Versuchen in der Anwendung derselben zu lernen ist. W—N.

Litteratur und Kritik.

Der Kampf mit der Nahrung. Ein Beitrag zum Darwinismus von G. TORNIER. (XI, 207 S. 8°.) Berlin 1884. Verlag von Issleib.

Das vorliegende Werk hat nach des Verf. Aussage den Zweck, den »Verwirrungen in den Grundbegriffen der Entwickelungstheorie«, die der Entwickelung des Darwinismus sehr geschadet, entgegenzutreten und namentlich »auf Grund der bis jetzt vorliegenden Thatsachen zu entscheiden, ob innere oder äußere Ursachen die Umwandlung der Organismen bewirken«. Bekanntlich stehen sich, wir dürfen fast sagen nach naturwissenschaftlichen Disziplinen getrennt, zwei Ansichten schroff gegenüber. Die Botaniker huldigen mit Vorliebe, indem sie sich wesentlich auf die Autorität NÄGELI's stützen, der Ansicht, daß den äußeren Einflüssen höchstens der Wert eines Reizes zukomme, der zur Bethätigung innerer Kräfte führe. Von zoologischer Seite dagegen wird vorzugsweise den äußern Einflüssen die Umbildung der Organismen, deren Variabilität zugeschrieben. Da wir nun in der That hier vor zwei Problemen stehen, die a priori einen gleich hohen Grad von Berechtigung haben, so kann ein

Werk, das an der Hand der Thatsachen das Für und Wider abwiegt nur willkommen geheißen werden.

In erster Linie befaßt sich Tornier mit der Pflanzenwelt. Den Grad der Abhängigkeit der Pflanzen von der Nahrung, also von äußern Einflüssen gibt er in folgender Zusammenfassung an:

I. Jede konstante Art ist an bestimmte Nahrung gebunden. Sie bleibt konstant, so lange ihre Nahrung dieselbe bleibt.

II. Jede Veränderung der Nahrung beeinflußt den Pflanzenorganismus:

a. Zu plötzliche und zu bedeutende Änderungen der Nahrung oder eines Faktors derselben führen den Tod der Pflanze herbei.

b. Einer allmählich sich steigernden Veränderung der Nahrung oder eines Nährfaktors vermögen die Pflanzen zu folgen und so ihr Leben zu erhalten. Es geschieht dies jedoch nur dadurch, daß ihr Organismus die ererbte physiologische und morphologische Struktur aufgibt und eine neue annimmt.

c. Es sind diese Strukturveränderungen nicht die Folge innerer, sondern äußerer Ursachen: durch die Veränderung der Nahrung wird der Pflanzenorganismus in der Ausführung einzelner Funktionen behindert, in der Ausführung anderer wesentlich gefördert, dadurch wird allmählich der ganze Organismus verändert.

d. Der Übergang von einer Nahrung zur andern und die Ausbildung einer neuen konstanten Art erfordert viele Generationen. (pag. 64.)

So kommt also Verf., der an zahlreichen Beispielen den Einfluß der Lebensbedürfnisse auf den Pflanzenorganismus untersucht, gerade zu entgegengesetzten Resultaten, wie Nägeli sie in verschiedenen seiner Untersuchungen auseinandersetzt. Nägeli stützt sich bei seiner Annahme, daß innere Ursachen auf die Bildung von Arten und Rassen von Einfluß seien, hauptsächlich auf die Beobachtung, daß verschiedene Varietäten der gleichen Art an den gleichen Standorten unter den nämlichen Verhältnissen vorkommen und daß an verschiedenen Lokalitäten gleiche Varietäten getroffen werden können. Gewiß ist dies ein ganz unbestrittenes und nicht zu bestreitendes Faktum. Kann nun aus gemeinsamem Vorkommen auch auf die Analogie oder besser Identität der Lebensbedingungen geschlossen werden? Ist die vermutete Übereinstimmung der einen und andern äußeren Einflüsse vielleicht nicht eine bloß scheinbare? Die verschiedenen Varietäten, die an einem Orte beobachtet werden können, mögen z. B. während der größten Zeit ihres Lebens gleichen Temperatur- und Lichteinflüssen ausgesetzt gewesen sein. Wer aber bürgt dafür, daß nicht in den ersten Zeiten, da der Keimling zum Leben erwachte, durch ungleiche Lage auf die verschiedenen sich entwickelnden Pflanzenindividuen verschiedene physikalische Einflüsse (Feuchtigkeit, Wärme) wirksam waren? Nicht, daß wir auf solche Differenzen in den Lebensbedingungen das Vorkommen verschiedener Varietäten am »gleichen Standort« zurückführen wollten; die Thatsache soll uns nur zeigen, daß auch an Lokalitäten, die wir schlechtweg als »gleiche Standorte« bezeichnen, Verschiedenheit der physikalischen Bedingungen bestehen kann. Verf. argumentiert gegen Nägeli's Ansichten mit der bekannten That-

sache (die durch viele Beispiele belegt wird), daß weder die Arten gleicher Standorte noch selbst die Individuen gleicher Spezies an denselben Orten ihres Vorkommens die gleiche Aschenzusammensetzung zeigen. Sie haben also die mineralischen Stoffe, die der Boden allen in gleichem Maße zur Ernährung bot, in verschiedenem Maße aufgenommen. Eben deshalb treten uns an gleichen Orten nach Verf. Ansicht verschiedene Formen entgegen. — Uns scheint nun allerdings die Beweisführung des Verf. thatsächlich nicht abgeschlossen. Kann doch eben in diesem eigentümlichen Verhalten, daß z. B. die pflanzlichen Bewohner eines Teiches, in dessen Wasser die mineralischen Körper genau gleich verteilt sind, verschiedene Aschenzusammensetzung zeigen, in dem sogen. »Wahlvermögen« der Ausfluß innerer Kräfte gesehen werden. Diesen also käme die Bedeutung der ersten Ursachen der Variabilität zu. —

Aus der zweiten Abteilung: »Der Kampf um das Leben bei den Tieren« mögen einige Bemerkungen über die Mimicry Platz finden. Sie soll beweisen, »daß die Konvergenz in der Nahrung Konvergenz in Form und Gestalt« hervorzurufen vermöge. Wir gestehen unumwunden, daß trotz ihrer sehr bestechenden Seiten die Wallace'sche Theorie uns nicht völlig befriedigt, daß wir aber der von Tornier dargelegten vor der Hand den Vorzug noch nicht geben. Indem die Analogie der Nahrung als Ursache der Analogie der Form etc. hingestellt wird, kann doch im besten Fall nur jenes Gebiet der Mimicry erklärt werden, wo ein tierischer Organismus einem andern sich anpaßt. Denn Farbenanpassung an die Umgebung ist weder durch Analogie der Nahrung noch durch die Art der Nahrung zu erklären. Daß eine grüne Raupe grün ist, weil sie grünes Gras, grüne Blätter etc. frißt, wird Verf. doch nicht behaupten wollen. Er käme ja dadurch in die schwierige Position, das weiße Futter des Schneehasen, des Polarfuchses etc. nachzuweisen. In diesen Darlegungen über die Mimicry liegt der schwache Punkt der Arbeit, der vor der Logik nicht überall standhalten kann, der sich auch gelegentlich kaum wissenschaftlicher Argumente bedient. Zum Beweis des zuletzt Gesagten führen wir folgende Stelle an: »Auch bei den Säugetieren finden sich Analogien bei gleicher Nahrung, so zwischen den fleischfressenden Raub- und Beuteltieren, worauf schon die Namen: Beutelhund, Beutelmarder, Beutelratte etc. hindeuten.« Es riecht solche Argumentation bedenklich nach der bekannten Jäger'schen Beweisführung, der in dem »Zauberduft« der Poeten die unbewußte Bestätigung seiner Seelenlehre findet. — Wer möchte leugnen, daß die Nahrung auch bei Tieren bedeutenden Einfluß auf Form u. s. f. ausübt? Es ließe sich ja jeder derartigen Negation die ausnahmsweise Aufzucht einer Bienenkönigin aus Arbeiterbienenanlagen entgegenhalten. Aber von »Einfluß der Nahrung auf die Organisation« bis zu »Formenanalogie bei analoger Nahrung« ist noch ein Riesenschritt.

In zu einseitiger Verfolgung einer Idee, die wohl ursprünglich als der Ausfluß von Thatsachen gelten muß, hat sich Verf. in eine unhaltbare Stellung verrannt. Das hindert allerdings nicht, daß das Werk in vielen seiner Partien unser volles Interesse verdient.

Winterthur. Dr. Rob. Keller.

Das Weib in der Natur- und Völkerkunde. Anthropologische Studien von Dr. H. Ploss. Leipzig, Th. Grieben's Verlag 1884. 8°. Vollständig in 8 Lieferungen.

Bis jetzt liegen 4 Lieferungen (Band I und den Anfang des II. enthaltend) von diesem interessanten Werke vor, in welchem der Verfasser von »Das Kind in Brauch und Sitte der Völker« (2. Aufl. Berlin 1883) einen wahrlich nicht minder wichtigen und anziehenden Gegenstand von vergleichend-anthropologischen Gesichtspunkten aus zu behandeln unternommen hat. Es ist selbstverständlich, daß er als Arzt vorzugsweise auf die anatomischen, physiologischen und insbesondere pathologischen und therapeutischen Seiten seines umfassenden Themas Gewicht legt, während die psychischen Eigentümlichkeiten des Weibes, seine Stellung in Familie, Gesellschaft, Staat, Wirtschaft u. s. w. bei den verschiedenen Völkern mehr in den Hintergrund treten. Demgemäß sind in dieser ersten Hälfte des Buches entschieden am wertvollsten die Kapitel über die Sexualorgane, die Reife des Weibes, seine Beziehungen zum männlichen Geschlecht, Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit, Schwangerschaft und Verhalten in derselben, welche ein ungemein reichhaltiges Material an Beobachtungen, statistischen Untersuchungen, einschlägigen Angaben aus Reiseberichten u. s. w. bringen. Freilich ist es bei der hier befolgten Methode, fast jede einzelne Erscheinung im Leben und Sein des Weibes für sich zu behandeln und die darauf bezüglichen Daten gesondert aufzuführen, nicht ohne mancherlei Wiederholungen abgegangen (im Abschnitt »Heiratsalter« kehrt vieles von dem unter »Pubertät« Gesagten wörtlich wieder, und ähnlich an zahlreichen anderen Stellen), und viele Partien machen den Eindruck einer noch ziemlich ungeordneten oder nur provisorisch klassifizierten Sammlung; allein man muß dem Verfasser auch schon für das in solcher Form Gebotene aufrichtig dankbar sein und sich mit dem vom Verfasser selbst citierten Ausspruch Bastian's trösten: »Besser vorläufige Verwirrung unter dem objektiven Material, das sich jederzeit, wenn die rechte Zeit gekommen, methodisch zurechtschieben läßt, als eine Verwirrung in subjektiven Ansichten« — ohne daß wir uns damit etwa zu den allgemeinen wissenschaftlichen Prinzipien des letzteren bekannt haben wollen. — Die einleitenden Kapitel: 1. Anthropologische, 2. ästhetische Auffassung des Weibes, 3. Auffassung des Weibes im Volks- und religiösen Glauben, wird man ohne großen Schaden überschlagen, weil eben gerade auf diesem Felde mit dem bloßen Zusammentragen des Rohstoffes, wie z. B. aller möglichen Äußerungen über Schönheit der Frauen oder einzelner ihrer Körperteile bei diesen und jenen Völkern, noch gar zu wenig für ein wirkliches Verständnis geleistet und die Gefahr weder vermieden noch auch nur angedeutet ist, daß hier über Zufälligem und Nebensächlichem gar zu leicht eben das übersehen wird, was für die genetische Erklärung den größten Wert haben würde. — Der II. Band des Werkes wird hauptsächlich der Geburt und allem, was damit zusammenhängt, gewidmet sein — ein Gebiet, auf welchem sich der Verfasser bereits durch zahlreiche Detailforschungen rühmlichst bekannt gemacht hat, so daß wir

mit Bestimmtheit einer vortrefflichen Leistung entgegensehen dürfen. — Zum Schluß noch die Bemerkung, daß die »Geburtshelferkröte« ihren Namen keineswegs, wie S. 123 angedeutet ist, dem Volksaberglauben verdankt, welcher die Gebärmutter für ein Tier von der Gestalt einer Kröte hält, sondern dem Umstande, daß bekanntlich das Männchen dieser Art sich die vom Weibchen abgelegten Eierschnüre um die Hinterbeine wickelt und dadurch gleichsam als Geburtshelfer desselben erscheint. V.

Die Anatomie des Kaninchens in topographischer und operativer Rücksicht, bearbeitet von Prof. Dr. W. Krause in Göttingen. 2. Aufl. Mit 161 Fig. in Holzschn. Leipzig, W. Engelmann, 1884. XVI, 383 S. gr. 8°.

Mit dem Frosche teilt bekanntlich das Kaninchen die wenig beneidenswerte Ehre, schon längst zum »physiologischen Haustier« erhoben zu sein und zu allen möglichen vivisektorischen Operationen herhalten zu müssen. Daraus erklärt sich höchst einfach, warum wir, vom Menschen abgesehen, bisher nur gerade von diesen beiden Wirbeltieren solche bis ins kleinste Detail gehende topographisch-anatomische Schilderungen besitzen: die Anatomie des Frosches von A. Ecker und das vorliegende Buch, dessen erste Auflage 1868 erschienen ist. In der That ist dieses ganz vorzugsweise auf die Bedürfnisse des am lebenden Tiere experimentierenden Physiologen und Pathologen berechnet; es bietet aber natürlich auch dem vergleichenden Anatomen eine sehr bequeme, äußerst reichhaltige und durchaus zuverlässige Sammlung von Einzelthatsachen, die z. T. in den verschiedensten Arbeiten zerstreut, z. T. erst durch den Verfasser selbst festgestellt sind und, mit den Befunden bei anderen verwandten Formen in Beziehung gebracht, als unentbehrliche Grundlage allgemeinerer Erkenntnisse dienen können. Das aber sei, um falschen Auffassungen vorzubeugen, bestimmt ausgesprochen, daß eine solche Materialiensammlung als solche mit der Wissenschaft nichts zu thun hat, daß sie erst durch ihre Verwertung im Dienste irgend einer leitenden Idee eigentliche Bedeutung erlangt. — Übrigens geht auch hier der speziellen Anatomie eine kurze »allgemeine Anatomie« der Organsysteme voraus, welche wenigstens vergleichende Blicke auf das Verhalten beim Menschen wirft und diejenigen Besonderheiten hervorhebt, durch welche sich der Bau des Kaninchens vom menschlichen unterscheidet, und das Ganze wird eingeleitet durch eine gedrängte Darstellung der Naturgeschichte des Tieres, seiner Rassen, seiner Unterschiede vom Hasen und seiner Krankheiten, aus der wir das gewiß für alle unsere Leser interessante Ergebnis der Diskussion über die Frage, ob es wirklich unter sich fruchtbare Bastarde zwischen Hasen und Kaninchen gebe, hier noch mitteilen wollen. Bekanntlich werden seit Mitte der sechziger Jahre von Frankreich aus sogenannte Hasenkaninchen, Lièvres-lapins in den Handel gebracht, die durch Kreuzung der beiden Arten und fortgesetzte Inzucht der erzielten Bastarde entstanden sein sollten. Während Darwin selbst sich hierüber sehr vorsichtig äußerte (vgl. »Entstehung der Arten«, 6. Aufl. 1876, S. 333, wo übrigens nur von Fruchtbarkeit der Bastarde

mit einer der Stammarten die Rede ist, und »Variieren der Tiere und Pflanzen« etc. 3. Aufl. 1878, S. 115), wurde von anderen Seiten die Existenz einer auf solchem Wege neu gebildeten Art als ausgemacht hingenommen, dieselbe mit dem wissenschaftlichen Namen *Lepus Darwinii* belegt und als Beweismittel gegen die Möglichkeit einer Abgrenzung der Arten auf Grund der Unfruchtbarkeit ihrer Bastarde aufgeführt. Namentlich hat P. Broca's Bericht über die Hasenkaninchenzucht von Rouy in Angoulême, wonach dieselbe mit der größten Sorgfalt überwacht sein sollte, die etwaigen Zweifel beschwichtigt, und Prof. Zürn glaubte 1872 auch auf anatomischem Wege, nämlich durch Vergleichung der Skelette von solchen »Leporiden« aus der dritten bis sechsten Generation, die in Westpreußen anscheinend unter Befolgung aller nur möglichen Vorsicht seit 1866 gezüchtet worden waren, mit dem Skelett von Hasen und Kaninchen den Beweis erbringen zu können, daß jene in der That ziemlich genau die Mitte zwischen diesen hielten. Allein schon von Nathusius kam durch Vergleichung einer größeren Anzahl solcher Skelette zu dem Schluß, daß sowohl die französischen als die westpreußischen (sogen. echten) Leporiden in allen wesentlichen Punkten vom Kaninchen in seinen größeren Abarten nicht abweichen, und Krause zeigt nun dasselbe auf Grund einer ganz genauen Prüfung der Maße und sonstigen Formverhältnisse dieser Rassen. Die Leporiden, französischen wie deutschen Ursprungs, sind also nichts weiter als Varietäten des *Lepus cuniculus* und haben kein Hasenblut in ihren Adern. Wie ist denn aber jene Sage von ihrer Herkunft entstanden? Was die französischen Erzeugnisse betrifft, so ist es gelungen, dieselben sämtlich als auf mehr oder weniger absichtlicher Täuschung beruhend nachzuweisen, einer Täuschung, für welche das Motiv nahe genug liegt: der Hase ist in Frankreich seit der ersten Revolution sehr selten geworden; statt seiner wird das Kaninchen in großer Anzahl gegessen; nun hat aber das Tier natürlich einen höheren Handelswert, wenn dem Käufer glaubhaft gemacht werden kann, dasselbe sei wenigstens ein halber Hase. In bezug auf den westpreußischen Fall aber, wo derartige Beweggründe völlig ausgeschlossen sind, ist daran zu erinnern, daß erfahrungsgemäß brünstige Kaninchen, Weibchen wie Männchen, oft komplizierte Klettersuche ausführen, um zu einander zu gelangen, und daß jede Unvorsichtigkeit eines Wärters z. B. beim Füttern leicht zu Täuschungen hinsichtlich der Herkunft neuer Generationen Anlaß geben kann. — Es würde sich also, falls man überhaupt so großes Gewicht auf die Entscheidung gerade dieser Frage legen mag, darum handeln, den Versuch noch einmal unter genauester Kontrolle zu wiederholen. Das Resultat dürfte immerhin zur Feststellung der Thatsache und des etwaigen Einflusses der einen und andern Stammform auf die Nachkommen von Interesse sein; jedenfalls aber braucht die Deszendenzlehre heutzutage solcher Stützen nicht mehr, um dem Vorwurf allzu mangelhafter thatsächlicher Begründung entzogen zu sein. V.

Ausgegeben den 20. Oktober 1884.

Die Entstehung der Sprache durch Nachahmung des Schalles.

Von

Theodor Curti.

I.

Der äußere Anlaß zu dieser Arbeit ist die in einem deutschen Blatte erschienene Rezension von TYLOR's »Einleitung in das Studium der Anthropologie und Zivilisation« geworden, die innere Veranlassung aber ist viel älteren Datums, das Bedürfnis des Verfassers, sich über die Entstehung der Sprache ins Klare zu setzen. Jener Rezensent nahm Bezug auf die Theorien GEIGER's und NOIRÉ's und wies denselben gegenüber auf den Nachdruck hin, mit welchem TYLOR sich der onomatopoëtischen Erklärungsweise annimmt. Aber weder aus der Rezension noch aus dem Werke selbst läßt sich die Überzeugung gewinnen, daß der englische Anthropologe über die wirklichen Schwierigkeiten Herr geworden sei, die sich dem Nachweise, daß die Sprache nur durch Schallnachahmung entstanden sein könne, entgegenstellen. Eine große Rolle bei der Bildung der Wörter ist der Onomatopöie oft genug zugeschrieben worden. Insofern sind TYLOR's Ausführungen weder neu, noch gehen sie in die Tiefe, was beides für diesen Leitfaden des anthropologischen Studiums auch kaum beabsichtigt wurde. Soweit es sich aber um die Beispiele dafür handelt, daß die Verschiedenheit der Laute ein Behelf war, um neue Wörter zu bilden, ähnlich wie GUYTON DE MORVEAU aus der Bezeichnung Sulfate die Bezeichnung Sulfite geschaffen habe, so steigen hiegegen philologische Zweifel auf, und mit einer Theorie der Entstehung der Sprache durch Schallnachahmung hat diese Seite der Betrachtung TYLOR's natürlich nichts zu thun.

Das folgende soll nun ein Versuch sein, zu zeigen, wie es möglich war, daß auch diejenigen Wurzeln, welche nicht als onomatopoëtische angesehen werden, onomatopoëtischen Ursprung haben konnten, so daß das gesamte ursprüngliche Material, aus welchem sprachliche Begriffe gebildet wurden, als durch Schallnachahmung erzeugt erschiene. Denn hierauf kommt es an. Besteht die bezeichnete Möglichkeit, dann fallen die gewichtigsten Einwände gegen eine Auffassung, welche zu teilen — im Gegensatze zu andern, die sämtlich etwas Gekünsteltes und Ge-

schraubtes haben — stets große Neigung herrschte. Um mehr aber als um die Darlegung dieser Möglichkeit und damit um die Aufstellung der Hypothese von der größten Wahrscheinlichkeit kann es sich nicht handeln, es müßte denn, was übrigens aus manchen Gründen zweifelhaft ist, eine Revision der Formen und Bedeutungen der Wurzeln ergeben, daß diese nur Schallnachahmung sind ähnlich etwa wie die Atomgewichte der chemischen Elemente infolge der Theorie Mendelejew's eine Revision und Neubestimmung erfahren haben.

Noiré's Einwände gegen Geiger, deren die Besprechung des Tylor'schen Buches auch gedenkt, sind berechtigte; die Art selbst aber, wie Noiré das Problem löst, steht derjenigen Geiger's, so viel Befremdendes die letztere auch hat, doch nach. Sie wirft uns wieder zurück, indem sie die fundamentale Erkenntnis, daß die Sprache φύσει, nicht θέσει entstand, ein Produkt der Natur, nicht eine menschliche Erfindung sei, thatsächlich verleugnet. Denn wenn die ersten Wörter der Sprache die bei gemeinsamer Arbeit der Urmenschen ausgestoßenen Laute sind, so kann diese Sprachschöpfung, wenigstens so wie sie Noiré darstellt, nicht wohl anders denn als eine Art Verabredung gedacht werden. Gewiß hätte bei einer solchen, dem Wesen und den Zwecken der gemeinsamen Arbeit entsprechend, der Laut auch eine ganz bestimmte Bedeutung annehmen müssen; die meisten Wurzeln aber sind gerade mehrdeutig.

Ich glaube nun, daß Homonymie (und Synonymie) der Wurzeln, wonach derselbe Laut verschiedene Begriffe bezeichnen kann (und verschiedene Laute denselben Begriff bezeichnen können), sich ohne Schwierigkeit erklären lassen, wenn man die Sprache als durch Nachahmung des Schalles entstanden annimmt. Daß oft der gleiche Laut eines Kindes anfänglich dazu dient, verschiedene Begriffe zu bezeichnen, hat mich auf diesen Weg geleitet, und ich fand nachher die Bestätigung für meine Vermutung in den Vokabularien verschiedenster Sprachstämme.

II.

Betrachten wir das Kind bei den ersten Äußerungen seiner Lebensthätigkeit, so ist es der Schall, welcher an dieser in hervorragender Weise Anteil hat. Jedes Lebewesen ist ein tönender Körper; die physiologischen Prozesse gehen unter Geräuschen vor sich. Und wie diese von dem Bewußtsein unabhängige Thätigkeit eine schallgebende ist, gefällt sich auch das Kind, in den Anfängen des Bewußtseins stehend, im Hervorbringen von Geräuschen, Schallen, Tönen. Keinem Beobachter der Kinder im frühesten Alter kann es entgehen, wie ungemein häufig ihre Kundgebungen mittels Schalles sind und welche Freude sie an der Sprache der Eltern und an den Tierlauten empfinden, aber auch, indem sie selber lallen, babbeln, rufen und mit Gegenständen, etwa einem Holze oder Glase spielend, Töne erzeugen. So wie es Geräusche der Eingeweide gibt, aus denen der Arzt mittels Auskultation Schlüsse auf den normalen oder abnormen Zustand der Organe zieht, so sind die Laute sisisisi oder sasasasa oder öööö oder ein anderer, welchen das schlafende, und der Laut äää, welchen das schreiende Kind von

sich gibt, in unserm Gehöre und Denken jener die Darstellung des Atmungs-, des Lebensprozesses, dieser die Offenbarung der Schmerzempfindung. Schon frühe vernehmen wir von dem Säugling die Laute mamamama, vavavava, amama, mememe, nanana, wawawa, papapa und ähnliche, welche mit den Lippen hervorgebracht werden, ebenso, von der Zunge erzeugt, lalala, den eigentlichen Lall-Laut, oder auch bubu, fufu, mumu, lululu. Auch diese verdanken ihren Ursprung ohne Zweifel Empfindungsbewegungen; wir hören sie hauptsächlich dann, wenn das Kind zu trinken verlangt. Es bedurfte der Lippen, so oft es an der Brust der Mutter Milch trank, und so oft es dürstet, setzen sich nun die Lippen in Bewegung. Das Bewußtsein hat offenbar mit diesem Vorgange zuerst nichts zu thun, die Lippenbewegung ist eine reflexivische, und erst allmählich dämmert dann jenes auf, um diese Bewegung in seinen Dienst zu stellen. Mit dem Wachsen der Zähne und deren Gebrauch beim Essen wird der Laut adadadad häufig, welcher einer energischeren Bewegung, als es jene Lippenbewegungen sind, seinen Ursprung verdankt, und noch energischer scheint mir sodann das tatatata zu sein, womit das Kind, den Laut mit einem Ausrecken des Armes begleitend, ein Verlangen kundgibt und etwas zu greifen sucht. So klein die Zahl dieser Lautgebärden ist, so würden sie doch schon in der Entwickelung wie des Körpers so auch des menschlichen Empfindungsvermögens und Bewußtseins eine Klimax darstellen.

Aber nun darf man nicht dem Irrtum verfallen, zu glauben, es habe die Seele den Lauten eine Bedeutung gegeben, die wir eine sprachliche heißen könnten. Die Bedeutung, welche die bezeichneten Laute anfänglich haben, ist nur eine physiologische; es sind dieselben, um uns dieses Ausdrucks zu bedienen, das Schallbild, die Klangfigur, darin eine Funktion animalischen Lebens sich ausspricht. Auf daß sie einen sprachlichen Wert erhalten, müssen die Laute von einem zweiten Wesen verwendet und muß ihnen von diesem eine Beziehung gegeben werden.

Wenn die erste Mutter des ersten Kindes dieses betrachtete, wie es schlief und fortwährend einen Atmungslaut — nennen wir ihn sisisisi — von sich gab, so konnte sie durch das Bedürfnis leicht veranlaßt sein, diesen Laut nachzubilden, und derselbe wurde in ihrem Ohre ein sinnliches Zeichen, das ihr jedesmal die Vorstellung von dem Schlafen des Kindes, dem schlafenden Kinde oder dem Kinde überhaupt erweckte — eine in dieser Periode des Bewußtseins dämmernde, unbestimmte und komplexive Vorstellung, aber immerhin bestimmt genug, um von jedem andern Vorstellungskomplex verschieden zu sein und unterschieden zu werden. Schlief die Mutter, erwachte sie und hörte sie im Dunkel den Laut sisisisi, so dachte sie, indem der Laut ihr Ohr affizierte und, in der Klaviatur des Gehirns die betreffende Taste schlagend, auch die betreffende Vorstellung wieder erzeugte, an ihr Kind. Nehmen wir jetzt an, es habe darauf die Mutter dem Manne von dem Kinde sprechen wollen, so that sie es und konnte es nur thun, indem sie sisisisi sagte. Und wenn der Mann zuvor diesen Laut vom Kinde ebenfalls gehört hatte, so verstand er den Laut, den das Weib gebrauchte; er

legte ihm eine Bedeutung bei — für ihn bedeutete der Laut ein Wort. Das bloße Geräusch, der Ton, — eine physiologische Äußerung der menschlichen Lebensthätigkeit — ist, indem er von einer zweiten Person in eine Vorstellung umgesetzt, mitgeteilt und weiterhin begriffen wurde, zu sprachlicher Bedeutung gelangt, Sprache geworden.

Wenn jedoch in dieser Darstellung jemand noch Rätsel finden sollte, so gebe ich zu, daß sie deren zahlreiche enthält, aber dieselben sind biologische, sind die Rätsel des organischen Lebens überhaupt, nicht diejenigen der Sprachbildung.

Beachten wollen wir übrigens hier schon, daß ebenso gut wie sisisisi ein anderes Geräusch, welches die Eltern vom Körper des Kindes ausgehen hörten, zu dem Worte werden konnte, bei dessen Aussprache sie sich des Kindes erinnerten. Vielleicht war dieses Wort der zuerst gehörte Laut, vielleicht wurde die Vorstellung von dem Kinde eine Zeitlang durch verschiedene Laute erweckt, bis derjenige die Herrschaft behauptete, der am meisten wiedergekehrt oder leichter als andere nachzuahmen war. Wenn sisisisi der erste Laut wäre, der zum Worte gestempelt wurde, so hätte schon hier der Zufall sich thätig erwiesen.

Daß aber der ganze Vorgang so gewesen, dafür spricht deutlicher als das eben Gesagte die Geschichte jener zahlreichen durch Lippenbewegung erzeugten Laute, von denen wir an zweiter Stelle sprachen. Dieselben sind für eine Reihe von Dingen und Thätigkeiten Bezeichnung geworden; wir finden sie heute noch im Wortschatz aller Sprachen, nicht bloß als Lallwörter und Kindersprache, sondern als eigentliche Verwandtschaftsnamen; aber auch den Mund, die weibliche Brust, die Milch, das Getränk, das Wasser, ferner das Säugen, Trinken, Kauen und anderes konnten sie bedeuten oder bedeuten sie. Dabei ist charakteristisch, daß die gleichen Laute, aus welchen in der einen Sprache das Wort Papa entstand, in der andern zur Bezeichnung der Mutter verwendet wurden. Aus keinem innern Grunde ist also aus papapapa der Name des Vaters oder Mannes geworden; wenn es geschah, geschah es, weil der Laut papapapa vom Vater auf sich oder von der Mutter auf den Vater bezogen wurde, der Laut mamama, vavava aber auf die Mutter. Es konnte dasselbe mit den nach unserer Vermutung sonst für die Mutter bestimmten Lauten geschehen und ist in manchen Fällen geschehen — Beweis genug, daß die betreffenden Laute nicht jeder schon von Hause aus seine Bedeutung in sich trug und diese Bedeutung etwa dem Willen des Kindes verdankte, dessen Seele entsprang. Natürlich ist, daß man mit den Lauten dieser ersten Lippenbewegungen die Eltern benannte, welche mit jenen gerufen zu sein glaubten, ebenso andere Verwandte und auch die Kinder selbst als die Lauterzeuger; ferner das Lippenwerk, den Mund, der die Laute hervorbrachte, die Zitze oder Brust, an welcher sie beim Säugen erschallten, das Produkt des Säugens: die Milch und infolgedessen alles Flüssige, endlich das Trinken und Kauen, weil die Lippen dieses tönend verrichteten. Insoweit allerdings besteht ein Zusammenhang zwischen den Dingen und ihren Namen, aber er ist ein äußerer, ist mechanisch-kausal. Beim Prägen der fraglichen Laute zu Wörtern war der Zufall mit im Spiel;

in den verschiedenen Sprachen wurde der gleiche Laut zu verschiedenen, wenn auch gewissermaßen verwandten, weil einer Reihe verwandter Vorstellungen angehörenden Begriffen ausgemünzt.

Tylor citiert aus der Mandschu-Sprache die Verschiedenheit des Lautes zur Bezeichnung der verschiedenen Geschlechter, so daß ama Vater, eme Mutter, chacha Männchen, cheche Weibchen bedeute. Aber deshalb braucht man noch nicht anzunehmen, daß der Mensch diese Unterschiede künstlich geschaffen habe. In Verbindung mit unserer Ausführung können wir uns die Unterscheidung etwa so entstanden denken, daß das Kind die vier Laute sprach und dieselben von seinen Eltern so bezogen wurden, wie sie bezogen worden sind. War der Mutter eme zugefallen, so blieb dem Vater ama oder es hätte auch das Umgekehrte stattfinden können. Bei chacha und cheche, falls diese die später entstandenen sind, würde dann nach Analogie der eine Vokal für den Vater, der andere für die Mutter gewählt worden sein. Aber freilich noch wahrscheinlicher ist es mir, daß eine solche Analogie nicht stattfand: löse man die vier Wörter in ihre einfachsten Bestandteile auf, so bleiben uns ama und eme, chacha aber ist nur das repetierte cha und cheche das repetierte che; zwischen ama, eme, cha und che wird dann schwerlich jemand eine Ähnlichkeit der Bildung suchen wollen.

Wenn nun gewisse Laute meist für den Begriff Vater, andere für den Begriff Mutter verwendet worden sind, so läßt sich im allgemeinen, angesichts des frühern Verkehrs der Mutter mit dem Kinde oder weil die Laute mama, vava und die ihnen zunächst verwandten das Säugen begleiten oder das Verlangen darnach kundgeben, vermuten, es seien diese deshalb und weil sie wohl meist die frühern, in der Mehrheit der Fälle die Benenner der Mutter geworden.

Um aber drittens von dem adadad und dem tatata zu reden, so dürften diese geeignet gewesen sein, zu solchen Wurzeln zu werden, aus denen in der Folge sehr viele Begriffswörter entstehen konnten. Manche Wurzeln und Wörter in den Sprachen unterstützen die Vermutung, ad habe dazu gedient, die Eßthätigkeit zu bezeichnen. Ta aber kann sehr zahlreiche Bedeutungen erlangt haben, weil das Kind beim Verlangen nach dem Verschiedensten diesen Laut gebrauchte, besonders aber die Bedeutung Mensch, Sache, Gegenstand, und ohne darüber kategorische Behauptungen aufstellen zu wollen, finde ich es doch bemerkenswert, wie außerordentlich groß der Prozentsatz der t-Laute ist, welche wir in malayischen, Indianer- und Negersprachen vorfinden. Selbstverständlich können dieselben noch von andern Wurzeln herrühren, aber dann ist anderseits zu erwägen, daß auch viele Wörter mit Ablautungen des t vorhanden sind, in welchen wir diesen Laut nun nicht mehr bemerken, und gewiß darf man zwischen dem Umstande, daß das Kind in einer bestimmten Periode das tatata so gerne gebraucht, und dem andern Umstande, daß die t-Laute in vielen Sprachen, gerade auch in den Flexionssilben der indo-europäischen, so häufig sind, eine Beziehung vermuten.

Wie das ta konnte freilich auch jeder andere der bezeichneten

Laute und aller Laute überhaupt, die das Kind von sich gab, durch Zusammenfall mit einer Handlung oder durch örtliche Beziehung auf eine Sache der Name von Handlung oder Sache werden, sobald der Laut darauf bezogen wurde. Eltern sind geneigt, die Dinge nach dem zufälligen Worte zu benennen, welches das Kind ausspricht, indem es sie berührt oder indem es etwas thut. Zwischen einem solchen Worte und dem Gegenstande der Benennung ist ein innerer Zusammenhang nicht vorhanden; sprechlustig gebraucht das Kind oft unterschiedslos solche einfache Laute wie da, wa, ama, na, ma, und derjenige Laut, welcher nun gerade mit dem Ausstrecken der Hand oder dem Greifen nach einem Kopfe zusammenfällt, würde die Hand oder den Kopf bezeichnen, wie die Laute, welche bei einem Gefühl der Lust, bei einer Erregung oder Anstrengung dem Munde entfallen, das Kommen und Gehen, das Geben und Nehmen, das Halten und Fassen, das Laufen und Springen bedeuten können. Heute geschiedene und selbst gegenteilige Begriffe wie beispielsweise kommen und gehen, geben und nehmen werden aber in der ersten Zeit der Sprachbildung oft genug mit demselben Laute bezeichnet worden sein, bis sie, im reiferen Bewußtsein gespalten, auch in der Sprache eine Scheidung erfuhren. Es scheinen in sehr verschiedenen Sprachen die sehr einfachen, an die geschilderte Lautweise erinnernden Bezeichnungen jener Thätigkeitswörter, welche die ersten ihrer Art sein mußten, sowie mancher Körperteile das Gesagte zu bestätigen. Und in mehreren weit auseinander gelegenen Sprachen läßt sich zeigen, daß ihre Wörter für die Exkremente und dergleichen ganz ähnliche sind wie diejenigen unserer Kindersprache, welche die Gesittung mittlerweile aus dem allgemeinen Sprachgebrauch verdrängt hat.

Indem ich mir dieselben in einer größeren Arbeit zu vermehren vorbehalte, will ich hier nur einige wenige Beispiele anführen, um das Gesagte zu verdeutlichen.

Mama ist uns und vielen Völkern der verschiedensten Stämme die Mutter, ebenso mu dem Chinesen, ma dem Tibetaner, Malayen und Javaner; aber es bedeutet mama georgisch und imirettisch, mu suanetisch und muma mingrelisch nicht die Mutter, sondern den Vater. Griechisch ist mamma auch die Großmutter, in den Sprachen der Maya-Indianer hingegen mama und mam wiederholt der Großvater. In polynesischen Sprachen finden wir, als Form mit wohl demselben Stamme, mamoan für Mensch. In Negersprachen bezeichnet mama und mae die Mutter, mamuna den Menschen, muana den Sohn oder das Kind, muono das Leben. Im Lateinischen ist mamma die weibliche Brust, ebenso im Griechischen und auf Neu-Holland. In mehreren malayischen Sprachen heißt mama kauen, im Tete-Kaffir uaama saugen. Das meme unserer Kinder ist wohl auch das mema einiger Negerstämme, womit sie das Flüssige, Wasser und Regen, bezeichnen und das meme in Mundarten der Südsee, welches zur Bezeichnung des Urins dient. In dem malayischen makan und mangan für essen und dem alemannisch-schwäbischen mantschen erblicken wir gleichfalls aus Mundgebärden entstandene Wörter. Wurde aber der Laut ma ausgestoßen, während der Urmensch eine andere Thätigkeit verrichtete,

so konnte jener diese Thätigkeit anzeigen, und so mag die Sanskritwurzel ma, nach Verlust einer ursprünglicheren Bedeutung (etwa gehen, thun) den Begriff des Messens und Ordnens ausgedrückt haben, wie maa in einer Hottentottensprache geben und auch stehen bedeutet.

Dada ist im Griechischen ein Kosewort für den Vater wie dädi im Schweizerischen. Auch im Tuschetischen bedeutet es den Vater und im Russischen djädi den Großvater. Hingegen ist deda iberisch die Mutter, dada in zwei malayischen Sprachen auch die Brust. Der gleichen Lautklasse angehörig wird das otaheitische didie = Kind sein, entsprechend dem diddi der alemannischen Kindersprache. Da heißt in der indoeuropäischen Grundsprache geben, offenbar deshalb, weil dieser einfache Laut die Bewegungen des Gebens, einer der frühesten Thätigkeiten, einmal zufällig begleitet hat.

Im Sanskrit bedeutet ka, in mehreren mongolischen Sprachen kaj welcher, ein Pronominalbegriff, der noch früher etwa Mensch, Person gewesen sein muß. Kakak ist im Malayischen und kaka im Tagalischen der Bruder, koko im Chinesischen der ältere Bruder: ka, kä und ke finden sich in zusammengesetzten indianischen Verwandtschaftsnamen. Für andere Bezeichnungen gebraucht, heißt ka in Mayasprachen auch die Hand und die Mahlzähne, und wieder andere physiologische Funktionen begleitend, ist es das kaka unserer Kindersprache, das caca des Französischen und wohl durch Lautwandel das gäggi eines deutschen Dialekts geworden, entsprechend der indoeuropäischen Wurzel kak, wovon sich das lateinische cacare ableitet. Im Osmanischen bedeutet in ähnlicher Weise die Wurzel kok riechen und stinken.

Auch von den vielen Formen, welche ta gebildet hat, seien einige hier genannt. Ta ist Vater im Aguateca neben tat und tata in andern Mayasprachen. Tata ist ebenfalls Vater in der Negersprache Kirua wie tatta in der Loango-Sprache. Großvater aber ist tata im Tete-Kaffir und Mann in der Sprache der Sandwichinseln wie tahata im Otaheitischen. Tai ist Vater bei den Papua und Matje, ta bei diesen beiden Kopf. Hierher gehört aber etymologisch auch das griechische titthe, welches sowohl Zitze als Amme und Großmutter bedeutet, das niederdeutsche titte, das angelsächsische tit und englische teat mit der ersten Bedeutung und vielleicht ebenso das churwälsche tschut = Lamm und tschitschar = saugen. Wenn aber ta, wie oben dargethan wurde, auch die Bezeichnung für Sache oder Person oder das Erlangen einer Sache werden konnte, so ist es nur natürlich, daß ta und ähnliche Laute wie tä, te, ti, tl im Indoeuropäischen, Polynesischen Semitischen, Chinesischen und Mexikanischen gebraucht wurden, um Substantive oder einen bestimmten Kasus oder das Geschlecht solcher und um bestimmte Formen der Zeitwörter zu bilden, so zum Beispiel um im Chinesischen als ti den Genetiv anzuzeigen und im Polynesischen mit tä das Verbum zu einem abstrakten Substantivum zu machen. Am nächsten aber steht wohl jenem geschilderten tata des Kindes noch das tata der Betschuanen mit der Bedeutung sehr, heftig und dergleichen, das anfänglich wohl ein ungestümes Verlangen bezeichnete.

III.

Indessen glaube ich den Einwurf zu hören, daß die Sprache nicht mit dem Kinde entstanden zu sein brauche oder nicht mit ihm entstanden sein könne. Auch wird man mich fragen, warum denn heute das Kind nicht mehr aus Lauten wie den aufgeführten Wörter bilde. Die Antwort darauf wurde eigentlich schon gegeben, indem ich auseinandersetzte, daß die Laute bezogen werden mußten, und wenn heute alle Kinder Europas papa und mama und zwar ersteres zum Vater und letzteres zur Mutter sagen, nie umgekehrt, so ist das nur wieder ein Beleg dafür, daß ihr kindliches Stammeln zu beziehen war, ehe daraus feste Wortbegriffe geworden sind. In den ersten Zeiten des Menschengeschlechts lernten die Eltern den Kindern Laute wie ababab, babababa, vavavava und dergleichen ab, indem sie den Schall nachahmten, und je nach der Beziehung, welche sie den Lauten gaben, hieß Vater in der einen Sprache ama, papa, abba, mama u. s. w., Mutter in der andern mama, vava, eme, papa u. s. w. Heute wählen wir aus den Lauten des Kindes diejenigen aus und sagen ihm zur Bezeichnung von Papa und Mama selber diejenigen vor, welche für die betreffenden Begriffe in unserer Sprache als Wortzeichen vorhanden sind, und die Sprachbildung kann nicht mehr in Fluß kommen. Statt dem ääää, sisisisi, öööö, adadad, tatata eine Bedeutung zu verschaffen, lehren wir ferner das Kind bei Zeiten die Wörter der konsolidierten Sprache. Der Rohstoff, welchen das Kind zum Sprachbau liefert, wird liegen gelassen, denn weder für das Kind selbst, welchem wir ja die Arbeit der Generationen rascher zu eigen machen können, noch für uns, die wir eine Sprache schon besitzen, nicht erst erwerben müssen, ist die Sprachentwickelung von Anfang an — »aus dem Ei« — heute noch ein Bedürfnis. Freilich nennen wir etwa vor dem Kinde Gegenstände mit dem Laute, den es ausstößt, wenn es darauf zeigt oder sie anfaßt, bilden auch Wortverbindungen auf primitive Weise und wiederholen so, aber nicht um die Resultate dieses Thuns festzuhalten, die sprachbildenden Vorgänge der Urzeit.

Früher als das Kind kann die Sprache natürlich dagewesen sein, indem zwei Wesen, Mann und Weib — wenn man will: Männchen und Weibchen — im Verkehr miteinander Laute nachzuahmen begannen und ihnen eine bestimmte Beziehung gaben. Aber vom Kinde haben wir so lange gesprochen, weil es heute noch ein Objekt für sprachwissenschaftliche Betrachtung abgibt. Und man halte uns nicht entgegen, die ersten Laute der ersten menschlichen Kinder könnten andere gewesen sein als sie es heute sind; das Kind beschreitet die Etappen der Sprachentwickelung des Menschengeschlechts, soweit die Außenwelt nicht hemmend dazwischen tritt. Ganz klar aber zeigt uns, daß dem so, die Thatsache, daß die oft genannten Verwandtschaftsnamen, welche allen Sprachen angehören und ein Teil ihres ältesten Inventars sind, heute im Munde des Kindes noch ebenso oder ähnlich lauten.

Wie aber — damit unsere Beweisführung eine streng dialektische sei — stellen wir uns vor, daß zwei Wesen ohne Dazwischenkunft eines Kindes zur Sprache gekommen? Hier ist der Ort, einzuschalten, daß

es außer jenen Geräuschen, welche die Empfindungsbewegungen des Kindeskörpers begleiten und die wir auch Laute oder Töne hießen — weil der Wechsel der Ausdrücke nicht zu Mißverständnissen führen konnte — ebensolche Geräusche, Laute oder Töne des menschlichen Körpers überhaupt und der Tiere gibt, und daß Vorgänge der Natur wie die Bewegung des Windes, des Wassers und die Entladung der Elektrizität unter Schallerzeugung vor sich gehen. Alle diese Töne konnten von dem Menschenpaar, von welchem wir sprechen, nachgeahmt werden. Nun dürfte aber dasselbe zunächst derjenigen bewußt geworden sein, welche seine eigenen waren. Und hier scheint mir der Lockruf, speziell als Paarungsruf voran zu stehen, denn er diente dem Triebe, auf welchem der Bestand der Gattung selbst beruht. Der Warnungsruf, welchem DARWIN die Priorität gibt, scheint mir sie deshalb nicht zu verdienen, weil er die Erhaltung der Gattung nicht so unmittelbar zum Zwecke hatte — für die Erhaltung des Stammes im Kampfe gegen einen andern erst später und seltener zu sorgen war als für die Fortpflanzung der Familie. Auch setzte der Lockruf in dem bezeichneten Sinne nur die Kenntnis des Lebensgefährten voraus, der Warnungsruf aber war die Wiederholung des Tones, den man von dem Gliede einer andern Gemeinschaft gehört hatte, dessen Erschallen Furcht erweckte und alle Gefährdeten zusammenrief, oder er war ein Schmerzensschrei. Im erstern Falle wurde er als Warnungsruf kenntlich, weil die Stimme, die ihn ausstieß, den Laut des fremden Tiers nur mangelhaft, mit dem eigenen Timbre der Stimme, nachahmte; im letzteren repräsentierte er die Vorstellung von der Schmerz-Empfindung, welche der Feind zu verursachen drohe. Wie dem sei, das erste Paar, das zur Bildung der menschlichen Sprache veranlagt war, konnte sie nur vernehmen durch das Mittel des Schalles. Das ist wenigstens die einfachste Annahme. Es hat dasselbe offenbar Empfindungslaute von sich gegeben und hat in der Nachahmung des Schalles, den es in der Natur vernahm, die gleiche Lust am Schalle bekundet, welchen wir heute noch beim Kinde als Anfang des Sprech- und Sprachtriebes beobachten können.

Setzen wir nun den Fall, dieses Paar habe am Himmel ein flammendes Aufleuchten gesehen und dann einen Donnerschlag vernommen und diese Wahrnehmung habe sich einige male wiederholt. Dann wird, wenn neuerdings ein gleicher Schlag erfolgte, ohne daß der Blitz gesehen wurde, ihm doch der Ton als ein solcher vorgekommen sein, mit welchem ein Leuchten verbunden zu sein pflegte, und wenn der Mann diesen Schall nachahmte, wird das Weib hiermit die Vorstellung von dem Flammen des Himmelsgewölbes verbunden haben. Mit dem Laute des Donners bezeichneten sie naturgemäß die Erscheinung von Donner und Blitz. Kamen sie auf ihren Wanderungen wiederholt an rauschende Flüsse, so mag sich ihnen die Vorstellung des fließenden Wassers und des Rauschens verschmolzen haben; dann mußte die Nachahmung des letzteren auch die Vorstellung von dem fließenden Wasser zugleich erwecken.

IV.

Um aber beim Lockruf wieder anzuknüpfen, den wir als einen Empfindungslaut bezeichneten, so führt uns derselbe zur Charakteristik einer besonderen Art von Schallwörtern, eben derjenigen, die im engeren Sinne Empfindungslaute heißen. Hier sollte noch schärfer unterschieden werden. Auch jene Laute des Kindes, die wir beschrieben haben, sind Empfindungslaute; während wir für unsere Zwecke die Geräusche der Lunge, des Herzens, der Leber noch kaum in den Bereich des Empfindungslebens ziehen können, dürfen wir dieses doch bereits mit dem Atemlaute des schlummernden Kindes thun, und zu dieser Klasse zählen sodann jene mit Hilfe der Lippen, der Zunge und der Zähne hervorgebrachten Laute. Dahin gehört auch der Lockruf. Sie alle bringen eine mehr oder minder kräftige Empfindung zum Ausdruck, an deren Stelle erst auf einer höheren Stufe der Entwickelung das Bewußtsein tritt. Innerhalb der Empfindungslaute ist den Interjektionen ein eigener Platz anzuweisen. Diese letzteren werden bei einer besonders heftigen Empfindung ausgestoßen; sie sind gleichsam Eruptionen der Empfindung, sei es der Freude, des Schmerzes, des Erstaunens, des Ekels.

Der Unterschied zwischen den Interjektionen und den übrigen Empfindungslauten erklärt uns auch, warum erstere zur Sprachbildung wenig geeignet sind. Das Bewußtsein nimmt an ihrer Erzeugung nicht einmal bescheidenen Anteil; sie sind ganz Reflex, überrumpeln den Menschen sozusagen und schaffen keine einigermaßen klare Vorstellung. Ah, oh, hi, ha und andere bezeichnen selbstverständlich einen Zustand, ein Gefühl bestimmter Art und die Interjektionen der Verwunderung wenigstens die Abwesenheit einer Vorstellung, aber all das stattete sie mit geringer Zeugungsfähigkeit aus, machte den Kreis der Wörter, den sie bildeten, zu einem beschränkten — das Ach, das Weh — und gab ihnen nur den Charakter von Zwischenrufen.

Pah, bah, eh, hee, pst und ähnliche haben wieder einen andern Charakter; ich meine sogar, sie sollten auch einen von jenen verschiedenen Namen tragen. Die heftige Natur der andern ist ihnen nicht eigen; mehr der Gedanke als die Empfindung gebiert sie. Man will mit ihnen etwas besagen, einen Zweck erreichen. Sie werden mit Absicht ausgesprochen, und das Malerische oder Scharftönende, das ihre Besonderheit ausmacht, scheint darauf zu deuten, daß sie aus allerlei Lauten ausgewählt wurden, weil man fühlte, wie gut sie — nämlich pah, bah, eh — indem der Mund bei ihrer Aussprache bloß Luft auspustet und das Bild der Leere gibt, die Geringschätzung zur Anschauung bringen, oder — bei hee und pst — auf Distanzen verstanden werden.

Man könnte die Interjektionen jener ersten Abteilung, da sie reine Empfindungszustände bezeichnen, physiologische, diejenigen dieser zweiten, welche mehr Bewußtseinszustände darstellen, tonmalerische nennen. Auch die zweite Klasse, die später als die erste entstanden sein muß, war freilich, da ihre Laute nicht auf sichtbare Gegenstände und Thätigkeiten bezogen werden konnten, kein günstiger sprachbildnerischer Stoff.

Anders verhielt sich das mit den übrigen Empfindungslauten und

mit den von der Natur erzeugten Lauten, welche das Ohr des Menschen auffing und das menschliche Sprachorgan nachzubilden im stande war. Treffen beispielsweise unsere Vermutungen mit bezug auf adadad und tatata ein, so haben diese Laute, zu Sprachwurzeln geworden, durch Kombination, Ablautung, Flexion der Sprache eine reiche Wörterzahl schaffen helfen. Von papapa, mamama aber wissen wir mit Sicherheit, daß sie beugungsfähige Wörter geworden sind und einer Fülle von Begriffen den Namen gaben.

V.

Einige weitere Bemerkungen über die Schallwörter, worunter ich im Augenblick alle geschilderten Kategorien mit Ausnahme der Interjektionen gemeinsam begreifen will, schließen sich hier passend an.

Abwechselnd habe ich dieselben vier- und dreisilbig oder auch nur zweisilbig geschrieben. Nicht aus Unbedacht; denn es soll nunmehr hervorgehoben werden, daß das Kind, und so auch der Urmensch, sich mit einem einsilbigen Laute nicht begnügt, sondern denselben zwei- und mehrfach wiederholt. Das möchte ebenfalls für seine Lust am Schalle sprechen. Die Wiederholung kann aber ferner darin ihren Grund haben, daß der Laut noch nicht genügende Bedeutung erhalten hat und daß das vielfache Rufen seinen Inhalt verdeutlichen soll. Das Kind spricht anfänglich dieselbe Silbe viele Male, später macht es von den Wiederholungen mäßigeren Gebrauch. Je heftiger die Empfindung war, desto rascher und öfter stieß es den Laut aus, je mehr die Erkenntnis herrschend geworden und je leichter es verstanden wird, desto weniger ist die Wiederholung von nöten. Man kann, an diesen Vorgang denkend, die erste Sprache eine polysyllabische und zwar eine vorzugsweise polysyllabisch-homosyllabische, eine vielsilbig-gleichsilbige nennen. Schon in dieser ersten Periode seines Daseins erlebt der Sprachleib eine Verkürzung, eine Reduktion der Repetition, und richtiger wäre es, diese Bezeichnungen anzuwenden, als bei Wörtern wie papa, mama von einer Reduplikation zu sprechen, welche Bezeichnung man besser für einen späteren Prozeß in der Sprachentwickelung aufspart.

Die zweite Bemerkung ist, daß nach den obigen Ausführungen auf die Unterscheidung artikulierter und unartikulierter Laute als von Anfang an in ihrer Qualität verschiedener verzichtet werden sollte. Man sieht nicht ein, weshalb die Laute der Tiere, durch welche einige von ihnen vielseitiger, als man oft zugeben will, ihre Gefühle und Bedürfnisse ausdrücken, für ganz andere gehalten werden sollen als jene ersten menschlichen Empfindungslaute. Richtiger bezeichnet man sowohl bei den Tieren als bei den Menschen diejenigen Laute als artikulierte, welche eine Vorstellung erwecken, und das dürften mit der Zeit freilich alle, soweit sie nicht einen spezifisch musikalischen Charakter annehmen, in höherem oder geringerem Grade thun. Ein artikulierter Laut ist derjenige Laut, der eine Bedeutung erhalten hat; man kann sagen, die Bedeutung artikuliere den Laut. Für einen Vogel, der dabei eine Vorstellung erhält, ist das Gepiepse eines anderen Vogels ein artikulierter Laut. Die Tiere machen sich durch Laute einander verständlich und un-

sere bescheidene Kenntnis der Tiersprache rechtfertigt es nicht, wenn wir ihnen den Besitz von artikulierten Lauten, von Wörtern, welche dieses für sie sind, absprechen, während wir doch an uns selbst sehen, wie aus bloßen Empfindungslauten, indem sie vom Ohre eines zweiten Wesens aufgefangen werden und bei demselben zur Nachahmung gelangen, Sprachbegriffe entstehen. Nicht vom sprachwissenschaftlichen, nur vom musikalischen, im weiteren Sinne vom ästhetischen Standpunkte aus läßt sich eine strenge Scheidung zwischen artikulierten und unartikulierten Lauten vornehmen.

Endlich fügt sich hier die These an, daß die Anfänge der Sprache und die Anfänge des tierischen Lebens sehr nahe zusammenfallen. Man kann nicht von einer sprachlosen Periode in der Geschichte des Menschengeschlechts reden. Auch wenn der Mensch aus der Tierheit hervorgegangen ist, war er, als er Mensch wurde, wohl schon im Besitze von artikulierten oder Bedeutungslauten. Aufrechter Gang, feinere Gliederung der Hand sowie die bessere Entwickelung der Stimmbänder und zumal des Gehirns haben ihn befähigt, aus dem größeren Kreise von Beziehungen zu seinesgleichen und zum Leben der Natur eine größere Fülle sprachlicher Begriffe zu schöpfen, und auf die Ausbildung seiner Fähigkeiten wirkte die Sprache selbst fördernd zurück; aber wenn die Sprache den Menschen unendlich hoch über das Tier erhoben hat, so muß doch bei Annahme einer natürlichen Entwickelung diese nicht unvermittelt, sprungweise, sondern in Übergängen von statten gegangen sein. Es gab kein »erstes Wort«, das die Tiere, jedenfalls die meisten von ihnen, nicht auch gehabt hätten. Seine größere Befähigung zur Sprachbildung führte den Menschen weit vom Tiere weg; daß er sich aber heute weit weg befindet, ist kein Beweis dafür, daß er nicht dort gewesen. Von dem Empfindungslaute des niedrigsten Tieres bis zu den tiefsinnigsten Wortgebilden der zivilisierten Menschheit zieht sich eine Kette und weben sich Netze sprachlicher Bildungen so, daß dem Vorausgegangenen immer nur ein wenig Vollkommeneres folgt. Nicht bewaffnet wie Minerva aus dem Haupte Jupiters ist die Sprache aus dem Haupte des Menschen gesprungen. Er brachte den Lockruf in dem oben bestimmten Umfange schon aus der Tierheit mit, und wenn er ihn nachher bei höherer Gesittung nicht festgehalten hat, so ist derselbe ihm doch vormals ein Tonbild gewesen, welches die Begriffe Mann und Weib und das erste Ich repräsentierte. Das ganze Tierreich hallte und schallte, seit es war, und seine Sprache, wie der »Naturlaut« überhaupt, ist der Anfang, allerdings ein äußerst dürftiger, der unsern. Wenn Max Müller von einem »Sprachfrühling« gesprochen hat, so können wir denselben in diesem nicht mystischen, sondern natürlichen Verstande auffassen.

(Schluß folgt.)

Der Lebensreichtum des Meeres und seine Ursachen.

Von

Dr. **Friedrich Heincke** in Oldenburg.

Das Meer, dem flüchtigen Blick öde und unfruchtbar, enthüllt dem Forscher, der tiefer in sein Inneres dringt, eine überwältigende Fülle von Leben. Äußerlich ohne Abwechselung, überall gleich, mit seiner gewaltigen Kraft ein Feind des Festlandes und des Menschen, birgt es in seinem Schoße eine Mannigfaltigkeit der wundervollsten Bildungen, die keine Phantasie sich vorstellen kann, und für den Herrn der Erde einen Reichtum an nutzbaren Pflanzen und Tieren, der unerschöpflich ist. So wird es dem Fischer, der jene Schätze zu heben sucht, trotz aller Gefahren zur innig geliebten Heimat, dem Forscher zu einer nie versiegenden Quelle edelster Genüsse. Viele Probleme des organischen Lebens, welche in den Bewohnern des Festlandes und im Menschen selbst unter tausend Äußerlichkeiten sich dem forschenden Blick entziehen, liegen im Meere entschleiert vor uns; hier sind wir den Quellen des Lebens näher und es ist wahr, daß wir unser eigenes Wesen nicht ergründen können ohne eine genaue Kenntnis der Organismen des Meeres, dieser Mutter alles Lebendigen.

Eine Wissenschaft vom Meere gibt es erst seit wenigen Jahrzehnten, unsere Kenntnisse von demselben liegen noch in den Windeln; sicher ist, daß dieselben, in Zukunft erweitert und vertieft, Geheimnisse enthüllen werden, von denen wir jetzt kaum eine Ahnung haben und deren Offenbarung auf die Ergründung des ganzen Erdenlebens von den weittragendsten Folgen sein und enorme praktische Resultate haben wird. Um so hohen Zielen näher zu kommen, ist nicht nur unausgesetzte Arbeit im einzelnen erforderlich, wie sie jetzt von zahlreichen Naturforschern betrieben wird, es ist auch nötig, von Zeit zu Zeit das schon Errungene unter allgemeine Gesichtspunkte zusammenzufassen und durch Aufstellung von Hypothesen und Hinweisungen der verschiedensten Art der zukünftigen Forschung neue Wege zu zeigen.

Im folgenden soll ein bescheidener Versuch in dieser Richtung gemacht werden. Wie gewiß die meisten, welche sich wissenschaftlich mit dem Leben im Meere beschäftigen, habe auch ich immer wieder den unabweisbaren Eindruck gehabt, daß die Fülle des organischen Lebens im Meere sehr viel größer ist als auf dem Fest-

lande und in der Luft. Es liegt nahe, nach den Ursachen dieser Erscheinung zu fragen. Manche derselben sind leicht aufzufinden, andere schwerer, die meisten entziehen sich noch fast ganz unserer Erkenntnis, weil sie sich nur enthüllen können, wenn sowohl die Physik und Chemie des Meeres wie auch die Physiologie seiner Bewohner weiter ausgebildet sein werden. Auf jeden Fall ist es nützlich, das vorliegende Problem einmal auf Grund der neuesten Ergebnisse der Meeresforschung zu diskutieren. Die Thatsachen, die ich vorbringe, werden wohl die meisten Leser kennen, aber die Art ihrer Zusammenstellung wird, wie ich hoffe, nicht ohne Interesse sein. Ich habe in der Litteratur nach einer solchen Zusammenstellung lange gesucht, aber außer einigen ebenso geistreich wie lebendig geschriebenen Essays von JÄGER in dessen älterem populärem Buche »Das Aquarium« nichts Derartiges gefunden und mir deshalb zur eigenen Belehrung selbst eine gemacht, die ich nun dem Leser zur nachsichtigen Beurteilung vorlege.

Schon der flüchtige Beschauer empfängt den Eindruck, daß die Lebensfülle im Meere grösser ist als auf dem Festlande.

Im Winter, wenn in unseren Gegenden alles Leben auf dem Lande erloschen ist, zieht das Netz aus dem Meere die reichsten Schätze. Im hohen Norden, wo auf dem Lande eine spärliche Pflanzen- und Tierwelt 1 bis 2 Monate lang ein kümmerliches Dasein fristet, um dann 10 bis 11 Monate in todähnlichem Winterschlaf zu verbringen, da wimmelt das ganze Jahr hindurch das mit Eisschollen bedeckte Meer von Geschöpfen in allen Tiefen. In den regenlosen Passatwindzonen, wo auf dem Lande eine lebenslose Wüste sich dehnt, bespült ein um so lebensreicheres Meer die Küsten. Überall im Luftkreise erblicken wir tierisches Leben nur da, wo pflanzliches gedeiht; im Meer allein ist es anders, fanden doch KJELLMAN und STUXBERG auf der Vega-Expedition im sibirischen Eismeer eine außerordentlich reiche Tierwelt an Orten, wo nur äußerst spärliche Vegetation entdeckt werden konnte. Unser höchstes Staunen aber wird geweckt, wenn wir vom Spiegel des Ozeans beginnend das eine Mal nach oben ins Gebirge hinauf, das andere Mal nach unten in die Wassertiefe hinabsteigen. Auf den lichtumstrahlten, von ewig bewegten Luftmassen umtobten Zinnen des Festlandes findet der kühne Bergsteiger, je höher er kommt, ein immer kärglicheres Pflanzen- und Tierleben und schließlich ist alles erstorben: nur eine kalte, leblose Schnee- und Eisdecke bezeichnet den höchsten Punkt, auf den der Mensch seinen Fuß setzen kann. In den ewig finsteren, fast bewegungslosen Abgründen des Meeres dagegen, bis tiefer als 8000 m, wo keine Pflanze mehr zu leben vermag, entdecken wir eine gestaltenreiche Welt von Tieren; hier, wo die Phantasie früherer Zeiten den toten Grund zu einem Trümmer- und Leichenfelde untergegangener Schiffe machte, lebt und wimmelt ein Heer absonderlicher Geschöpfe, wie selbst der Gelehrte sich nicht träumen ließ. Auch hier ist Geburt und Grab, Werden und Vergehen, Kampf und Sieg.

Will der Laie ein anschauliches Bild haben von dem ungeheuren Reichtum des Meeres an lebenden Wesen, so muß er die Berichte der Nordfahrer, der Polarforscher und die statistischen Berichte über den Fischfang in den nordischen Meeren lesen. Die Menge der Heringe,

Kabeljaue, Makrelen, Seehunde, Wale und anderer nutzbarer Tiere, welche dort jährlich auftreten, und von der die großartigsten aller Fischereien doch nur einen geringen Bruchteil in die Hand des Menschen liefern, ist eine so enorme, daß an Massenhaftigkeit keine Erscheinung in der Tierwelt des Festlandes mit ihr verglichen werden kann; sie ist im wahren Sinn des Wortes überwältigend und der erhabenen Größe des Ozeans würdig. Obwohl die Habgier des Menschen mit Anwendung aller Mittel schon Jahrhunderte hindurch die Fischgründe des Nordens ausnutzt, sind doch nur wenige derselben verödet, und wo dies der Fall ist, da hat wohl in den meisten Fällen nicht einmal der Mensch die Schuld, sondern es handelt sich um Einflüsse höherer Art, wie denn von Ljungman wahrscheinlich gemacht wurde, daß die periodische Zu- und Abnahme der Sonnenflecken mit dem periodischen Wechsel im Ertrage der Heringsfischereien Schwedens zusammenhängt. Es würde mich hier zu weit führen, alle diese Dinge eingehender zu schildern; in einem früheren Aufsatze habe ich einen Versuch dazu gemacht und muß den Leser darauf verweisen[1].

Das Gegenbild zu den nordischen Meeren bieten die tropischen, nur ist dieses noch großartiger und gewaltiger. Nicht bloß sind die nordischen Meere klein im Vergleich zu dem ungeheuren Areal des tropischen Ozeangürtels; auch die Mannigfaltigkeit der Gestalten, die Üppigkeit des Wachstums, die Pracht der Farben, erhöht durch eine zauberische Klarheit des Wassers, ist hier unendlich viel größer. Wer die Schilderungen gelesen hat, welche Ehrenberg, Schmarda, Haeckel, Möbius und zahlreiche andere Forscher von der entzückenden, unfaßbaren Fülle und Schönheit des Tierlebens entwerfen, das auf hoher See in den oberflächlichen Wasserschichten oder an der Küste auf felsigem Boden sich entfaltet, der wird zugeben, daß die Vorstellungen der üppigsten Märchenphantasie gegenüber der Wirklichkeit erblassen. In neuester Zeit hat Mohnike in seinem »Pflanzen- und Tierleben der Malayenländer« eine sehr schöne Schilderung des marinen Lebens in der wunderbar begünstigten und überaus reichen Bucht von Amboina entworfen[2]. Dieselbe, aus der Feder eines Mannes stammend, der zu nichts weniger neigt als zu Übertreibungen und 25 Jahre in den Malayenländern lebte, ist um so wertvoller, als derselbe Forscher auch ein gründlicher Kenner des Tier- und Pflanzenlebens ist, das sich auf dem Festlande des malayischen Archipels entfaltet und das nach seiner Ansicht üppiger und reicher ist als sonst irgendwo auf der Erde. Gleichwohl wird der Leser aus Mohnike's Schilderung den Eindruck empfangen, daß das Leben im Meere in jenen Gegenden auch der reichsten Lebensfülle auf dem Lande nicht nachsteht, sondern dieselbe noch übertrifft. Ich brauche kaum noch daran zu erinnern, daß sich kein besseres Beispiel für die organische Produktionskraft der tropischen Meere anführen läßt als die gewaltigen Korallenbauten, welche unter dem Anstürmen der stärksten

[1] Fr. Heincke, Die nutzbaren Tiere der nordischen Meere etc. Stuttgart. Ferd. Enke 1882. [Vergl. Kosmos XIII, 1883, S. 391. D. Red.]
[2] l. c. p. 492 ff.

Brandung am besten gedeihen. Diese Bauten übertreffen an Massenhaftigkeit alles, was von anderen organischen Wesen mit Einschluß des Menschen je geleistet worden ist. Welch' ungeheure Kraft gehörte dazu, diese enormen Massen kohlensauren Kalkes im Innern organischer Wesen aus dem Meerwasser abzuscheiden! Wie stetig und wie schnell muß dieser wunderbare Prozeß vor sich gehen; würde doch jedes Korallenriff von der Gewalt der Wellen bald weggewaschen werden, wenn nicht ebensoviel, wie im Durchschnitt täglich von der Brandung abgebrochen und zerrieben wird, in gleicher Zeit sich wiedererneuerte! Das Anorganische und das Organische ringen hier mit einander in beständigem Kampfe, aber das letztere siegt und gedeiht sogar um so besser, je heftiger der Kampf. Leider wissen wir über die Nahrung der Korallenpolypen nichts; es ist wahrscheinlich, daß sie aus mikroskopisch kleinen Organismen besteht, welche gerade die Brandung in reichster Menge zuführt; jedenfalls wird die Entdeckung dieser Nahrung uns einen neuen Einblick in den Lebensreichtum des Meeres und einen neuen Schlüssel zu seiner Erklärung geben.

Zuweilen in stiller Nacht, in den Tropen fast täglich, offenbart sich das innere Leben des Meeres dem staunenden Auge auf wunderbare Weise. Jede Welle des leise bewegten Wassers, jeder Tropfen, der gegen die Schiffswand spritzt oder vom Ruder herabfällt, leuchtet in vielfarbigem, magischem Lichte. Der Forscher weiß, daß es Tiere sind, die das Meerleuchten hervorrufen. Sprechen diese zahllosen Wesen nicht zu dem Auge, welches nachts über die leuchtenden Wellen blickt, ebenso eindringlich wie das Luftleben zu unserem Ohr, wenn wir dem Summen der Insekten oder dem vielstimmigen Gesange der Vögel lauschen? Welche ungeheure Kraftäußerung ist dieses nächtliche Leuchten! Zahllos sind die Geschöpfe, welche es hervorrufen, zahlloser als man jemals früher sich träumen ließ, wo man die pelagische Tierwelt, d. h. die Bewohner der hohen See nur aus Untersuchungen kannte, welche des Tags angestellt wurden, während es jetzt feststeht, daß die meisten pelagischen Geschöpfe nur des Nachts und bei ruhigem Wetter an die Oberfläche emporsteigen. Welch' große Kraftäußerung ist ferner das Leuchten zahlreicher Bewohner der lichtlosen Tiefsee, von denen viele, namentlich Fische, nach den neuesten Forschungen, besonders des Travailleur, eigene mächtig entwickelte Leuchtorgane besitzen, um die Nacht ihrer Umgebung selbstthätig zu erhellen!

Eine bezeichnende Eigentümlichkeit im Tierleben des Meeres ist das friedliche Zusammenwohnen einer großen Zahl von Tieren verschiedener Arten in einem kleinen Raume. Selten wird man die Schale einer Meerschnecke oder Meermuschel finden, auf welcher sich nicht eine oder mehrere andere Tierarten angesiedelt hätten. Auf einer einzigen Auster zählte Möbius einmal 104 Tiere von drei verschiedenen Arten und auf einer zweiten sogar 221, ungerechnet die etwa noch vorhandenen mikroskopischen Tiere. Welcher Zoologe kennt nicht das wunderbare wechselseitige Freundschaftsverhältnis zwischen dem Einsiedlerkrebs und der Aktinie auf seinem Gehäuse oder zwischen der Steckmuschel (*Pinna*) und dem kleinen Muschelwächter (*Pinnotheres*)? Zwischen den

Stacheln von Seeigeln, in dem Röhrensystem eines Schwammes lebt oft eine ganze Welt kleiner Einmieter und ein Korallenriff birgt gar in seinen Spalten viele Millionen der verschiedensten Wesen. Ähnliches findet sich in süßen Gewässern sehr selten und in der Luft fast gar nicht, denn das Verhältnis zwischen Pflanzen und Insekten kann mit jenem Zusammenleben der Seetiere nicht verglichen werden. In der That, ein besseres Beispiel, den Lebensreichtum des Meeres zu illustrieren, als dieses Zusammenleben kann kaum gefunden werden!

Der Laie und Naturfreund wird sich schon aus dem eben vorgebrachten überzeugt haben, daß die Lebensfülle im Meere größer ist als auf dem Land. Der kritische Forscher verlangt noch speziellere, ins einzelne gehende Beweise. Auch diese will ich hier, soweit unsere gegenwärtigen Kenntnisse es gestatten, kurz vorführen.

Die Mannigfaltigkeit der tierischen Gestalten ist im Meere, allgemeiner im Wasser, ohne Zweifel sehr viel größer als auf dem Lande. Das Wasser beherbergt Vertreter aller sieben Tierkreise, das Land, mit wenigen Ausnahmen, nur solche aus den Kreisen der Wirbeltiere, Gliederfüßer und Weichtiere; die Echinodermen sind ganz, die Polypentiere fast ganz auf das Meer beschränkt. Wirbeltiere scheinen in gleich zahlreichen Arten im Meere wie auf dem Lande zu leben; denn wenn auch gegenwärtig noch die Zahl der bekannten Reptilienarten, der Säugetier- und Vögelarten die der Wale und Fische übertrifft, so ist doch ziemlich sicher, daß in dem noch so wenig durchforschten Meere die Artenzahl der Fische sich bei genauerer Prüfung ganz bedeutend vermehren wird. Daß die Artenzahl der im Meere lebenden Mollusken diejenige der landbewohnenden weit übertrifft, braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden. Eine genauere Besprechung verlangt dagegen der Kreis der Gliederfüßer. Hier scheint nämlich das Land reicher an Formen zu sein als das Meer. Die drei höchst organisierten Klassen der Arthropoden, nämlich Insekten, Spinnen und Tausendfüßer mit Ausnahme einiger Rhynchoten (*Halobates* u. a.) kommen nur auf dem Festland und in süßen Gewässern vor, während im Meere nur die eine Klasse der Krustaceen lebt. Ferner ist allein die Zahl der bis jetzt bekannten Insektenarten größer als die aller andern beschriebenen Tierarten zusammengenommen und die wahrscheinlich noch neu zu entdeckenden hinzugerechnet wird man schwerlich übertreiben, wenn man die Zahl aller auf der Erde lebenden Insektenarten auf mindestens 1 Million schätzt. Dem gegenüber glaube ich die Zahl aller bis jetzt bekannten Krustaceenarten nur zu etwa 2000 annehmen zu dürfen.

Angesichts dieses auffallenden Gegensatzes zwischen Land und Meer müssen jedoch, wenn man zu einer richtigen Würdigung desselben gelangen will, folgende Punkte erwogen werden.

Zunächst ist es klar, daß unsere Kenntnis der Meeresorganismen sich noch in den ersten Anfängen befindet. Das Sammeln der meisten niederen Seetiere wird erst seit einigen Jahrzehnten energisch betrieben, mit Ausnahme der Mollusken, es ist ferner weit schwieriger als das Sammeln der Insekten und beschäftigt dementsprechend eine weit geringere Anzahl von Zoologen. In dem zoologischen Jahresbericht der

zoologischen Station zu Neapel vom Jahre 1881 finde ich die Zahl derjenigen Zoologen, welche in diesem Jahre über niedere Tiere mit Ausnahme der Insekten, Mollusken und Arachniden, also im wesentlichen über niedere Wassertiere publizierten, in runder Summe zu 280 angegeben und von diesen behandelte die stark überwiegende Mehrzahl nur Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Die Zahl der Entomologen ebenda beträgt dagegen nicht weniger als 500 in runder Summe und von diesen behandeln die meisten nur Systematik. Über Systematik der Mollusken publizierten etwa 220 Zoologen; also beschäftigten die Insekten allein reichlich ebensoviele Forscher wie alle übrigen wirbellosen Tiere zusammengenommen. Fände das umgekehrte Verhältnis statt — vielleicht wird es einst dahin kommen — und wären unsere Mittel das Meer zu erforschen bessere, so würde sicher auch die Artenzahl der niederen Meertiere enorm zunehmen. Entdeckte doch Haeckel allein in dem Material des Challenger 2000 neue Radiolarienarten, konnte er doch in seiner großen Monographie der Medusen nicht weniger als 616 neue Arten beschreiben. An Ophiuriden brachte der »Challenger« allein 167 neue Arten, an dekapoden Krustaceen der »Blake« unter Milne-Edwards' Leitung allein im Golf von Mexiko 116 neue Spezies. Die Zahl der Insektenarten, welche jährlich neu beschrieben werden, ist zwar selbst für die einzelnen Ordnungen sehr viel größer, aber man weiß auch, daß nirgends mehr systematische Haarspalterei betrieben wird als in der Entomologie.

Wenn wir aber schließlich auch zugeben müßten — und wahrscheinlich wird dies der Fall sein — daß keine einzelne Tierklasse eine solche Mannigfaltigkeit der Formen besitzt wie die Insekten, so sprechen andere Momente trotzdem für eine größere Lebensfülle im Meere. Zunächst leben im Meere weit größere Tiere als auf dem Lande, nicht nur unter den Wirbeltieren, sondern auch unter den Mollusken und Gliederfüßern. Welche Landschnecke kann sich messen mit den Riesenkopffüßern des nordatlantischen Ozeans, von denen nach Verril's neuesten zuverlässigen Angaben einzelne Individuen an einem Rumpfe von über 3 m Länge mit Augen bis 20 cm im Durchmesser Fangarme von 13 m Länge tragen? Oder mit der Riesenmuschel *Tridacna gigas*, deren bis $1^1/_2$ m lange Schale mehrere Zentner wiegt? Was ist das größte Landinsekt gegenüber dem japanischen Inselkrebs (*Inachus Kämpferi*), dessen Rumpf über 50 cm lang ist und der mit ausgebreiteten Beinen oft über 3 m spannt? Die Myriaden von Krabben, Einsiedlerkrebsen, Hummern und anderen dekapoden Krustaceen des Meeres sind fast alle größer als die seltenen Riesen unter den Insekten.

Ebenso wichtig für unsere Beweisführung wie die bedeutendere Größe der Meertiere ist die größere Individuenzahl, in welcher sie im Vergleich mit den Landbewohnern auftreten. Ganz zu schweigen von den Heringen, Kabeljauen und anderen Fischen, will ich hier nur einige niedere, in ungeheuren Schwärmen auftretende Meertiere nennen, wie Krabben, Garnelen, Copepoden (die Nährtiere der Heringe), Medusen und *Loligo*-Arten. Wer zählt ferner die Milliarden von Individuen auf den Bänken der Austern und anderer Muschelarten, die festsitzen-

den Lepaden und Balanen, welche ganze Felsen dicht bedecken, endlich die Ascidien, Polypen und Spongien? Auf dem Festlande und im Luftkreise gibt es nur sehr wenige Arten, welche an Individuenzahl den Vergleich mit Meerbewohnern aushalten. Zu ihnen gehören in erster Linie die Ameisen und Termiten der tropischen Länder, deren Zahl unschätzbar ist, sodann die Heuschrecken, die Mücken, die Moskitos und einige Vögel. Mit Ausnahme der Heuschrecken sind aber diese letzteren Tierformen nur teilweise als Landbewohner anzusehen. Mücken und Moskitos bringen die längste Zeit ihres Lebens als Larven im Wasser zu, die Moskitos zum großen Teil sogar im Meere, in den Mangrovesümpfen, und nehmen den größten Teil ihrer Nahrung aus dem Wasser. Dasselbe gilt in noch höherem Grade von den in zahllosen Individuen auftretenden Seevögeln, wie Möven, Taucher, Lummen u. a., die sich ausschließlich von Fischen und Meermollusken ernähren und ähnlich wie die mückenartigen Insekten den Luftkreis fast nur zur Atmung und Fortpflanzung benutzen.

Das Pflanzenleben ist auf den ersten Blick im Luftkreise viel mannigfaltiger entwickelt als im Meere, steht also in dieser Beziehung in geradem Gegensatz zum Tierleben. Obwohl wir sicher im Meere noch sehr viele neue Pflanzenformen, namentlich mikroskopische Algen, entdecken werden, so glaube ich doch, daß wirklich die Landpflanzen in bezug auf Vielseitigkeit der Differenzierung die Meerpflanzen überragen. Sie gleichen darin ganz den Insekten, zu denen sie ja in der allerinnigsten Wechselbeziehung stehen. Eine andere Frage aber ist es, ob die Landpflanzen auch an Masse die des Meeres übertreffen. Dies soll später diskutiert werden.

Mein Versuch, zu beweisen, daß das Leben im Meere reicher ist als im Luftkreise, würde nur ein halber sein und lebhaftem Widerspruch begegnen, wenn ich zwei wichtige Punkte unberührt ließe.

Zunächst kann man fragen: Ist nicht etwa der größere Lebensreichtum des Meeres bloß ein absoluter, weil ja das Meer an Ausdehnung so viel größer ist als das Land, dagegen kein relativer? Diese Frage ist äußerst schwierig zu beantworten; denn bis jetzt sind nur sehr wenig exakte Versuche gemacht worden, die Summe organischen Lebens in einem bestimmten kleineren Meeresabschnitt zu bestimmen und mit jener auf einem gleichgroßen Bezirk des Festlandes zu vergleichen. Ich wenigstens kenne nur einen solchen Versuch und dieser ist von Hensen, der ersten Autorität auf dem Gebiet der marinen Produktion Deutschlands angestellt. Auf Grund sehr genauer statistischer Erhebungen berechnet Hensen[1] folgendes:

Es werden durch Fischerei in der Ostsee gewonnen:

bei Eckernförde auf 14 □Meilen befischter Fläche
jährlich p. □Meile 176 000 Pfd. Fischfleisch;

bei Hela auf 1,28 □Meilen befischter Fläche
jährlich p. □Meile 356 000 Pfd. Fischfleisch.

---

[1] Jahresberichte der Kieler Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere. IV.—VI. Jahrgang, p. 169.

Auf dem Lande in Schleswig-Holstein (vorwiegend viehzüchtend) werden gewonnen

jährlich p. □Meile 304 000 Pfd. Fleisch.

Wenn der Ertrag des Landes an Getreide und Früchten nach einem bestimmten Satze in Fleischertrag umgerechnet wird, so kommt im Durchschnitt:

auf 1 ha	Feld in Preußen .	83,5	kg Fleisch jährlich
» 1 „	Karpfenteich . .	76,5	» » »
» 1 „	See bei Eckernförde	15,7	» » »
» 1 „	See bei Hela . .	31,7	» » »

Diese Zahlen können natürlich für unsern Zweck nur mit großer Vorsicht verwandt und nicht ohne weiteres mit einander verglichen werden. Die Zahlen für die Bodenflächen geben nur die Ausnutzung des organischen Lebens auf denselben durch den Menschen und auch diese nur sehr unvollkommen an; sie sagen jedoch nur wenig über die wirkliche totale organische Produktionskraft des Landes, welche ohne Zweifel sehr viel größer ist, als sie angeben. Aber ganz dasselbe gilt auch für die Zahlen, welche das Meer betreffen. Auch hier wird die Produktion von einem Hektar See größer sein, als die Zahlen angeben, und zwar in noch viel höherem Grade als auf dem Lande, denn auf dem Meere kann der Mensch die vorhandene Nahrungsmenge offenbar viel weniger leicht, also auch in einem viel geringeren Prozentsatz ausnutzen als auf dem Lande in einem so hoch kultivierten Staate wie Preußen. Daß die Ausnutzung des Meeres sehr gesteigert werden kann, geht schon daraus hervor, daß bei Hela doppelt so viel erbeutet wird wie bei Eckernförde, und zwar nur deshalb, weil hier der Fang weit intensiver betrieben wird. Bedenken wir nun noch, daß die Ostsee im Vergleich mit den meisten andern Meeren ein lebensarmes Gebiet ist, so ist es immerhin ein staunenswertes Resultat der Hensen'schen Berechnung, daß ein Hektar See dem Menschen mehr als ein Drittel der Nahrungsmenge liefert, welche eine gleiche Fläche Land für ihn hervorbringen kann. Würde man eine ähnliche Berechnung für Norwegen oder Schottland anstellen, wie Hensen hier für Preußen gethan, so würde sehr wahrscheinlich das Resultat dahin ausfallen, daß ein Hektar See noch mehr Kilogramme Fleisch liefert als ein Hektar Land. Ich will noch hinzufügen, daß Hensen in den Ertrag der Ostsee auch das Gewicht derjenigen Lachse hätte hineinrechnen müssen, welche in den zur Ostsee strömenden Gewässern gefangen werden, denn nachweislich frißt der Lachs in den süßen Gewässern nichts und ist in bezug auf die in ihm angehäufte Nahrungsmenge fast ganz ein Produkt des Meeres. Die Menge der Lachse, welche namentlich in den Flüssen von Schweden und Finnland gefangen werden, ist aber eine sehr große. Wenn wir ferner hören, daß der eine kleine Fluß Moy in Irland nach der Anlage von Lachsleitern und der Aussetzung von 200 000 junger Lachsbrut schon fünf Jahre später einen Jahresertrag von 26 700 Pfd. Sterling aus dem Lachsfang lieferte, und wenn wir bedenken, daß diese Lachse alle ihre Nahrung dem benachbarten Meere entnommen hatten, so bekommen wir gewiß einen sehr lebendigen Eindruck von dem großen Lebensreichtum

der See. Schließlich darf auch nicht unberücksichtigt bleiben, daß die nachweisbar ungeheure Lebensfülle des Meeres nicht durch die ganze Wassermasse des Ozeans gleichmäßig verteilt, sondern vornehmlich auf die flachen Küstenränder, die Bänke und obersten Wasserschichten der hohen See konzentriert ist. Der Boden der Tiefsee und die ungeheuren über ihm lagernden Wassermassen sind zwar nicht ganz ohne Leben, aber doch relativ arm[1]. Die eigentlich belebt zu nennenden Meeresräume sind also keineswegs so groß wie das Meer an sich, und dieser Umstand spricht sehr für einen auch relativ größeren Lebensreichtum als auf dem Lande.

Als letzten und scheinbar gewichtigsten Einwurf wird man meiner Beweisführung entgegenhalten können, daß zwar die Zahl, Größe und Mannigfaltigkeit der Organismen im Meere größer sei als auf dem Lande, daß aber trotzdem die Summe organischer Kraftäußerungen auf dem Lande diejenige im Wasser übertreffe, und zwar deshalb, weil das Land den Menschen beherberge und weil dessen Kraftäußerungen, namentlich die seines Gehirns, doch sehr viel gewaltiger seien als die irgend welcher anderer Lebewesen. Auch diese Frage ist sehr schwierig zu entscheiden, weil wir bis jetzt kein Maß für die Größe organischer Kräfte haben. Ich glaube gern, daß diejenigen, welche die menschliche Kraft über alles schätzen, insofern recht haben mögen, als in keinem tierischen Individuum im Verhältnis zu seiner Größe ein so gewaltiger Herd von Kraft sich befindet als im Menschen. Aber die Zahl der Menschen ist gering und die Kraftproduktion aller Menschen zusammengenommen, welche sich in der Umwandlung gewisser Teile der Erdrinde äußert, wird gewöhnlich stark überschätzt. Sie mag größer sein als die sehr vieler anderer Festlandsorganismen zusammengenommen, aber sie ist jedenfalls gering im Vergleich mit den Umwandlungen, welche gewisse Seetiere, wie die Korallen, im Meere bewirken. Wie am Schlusse dieser Abhandlung noch einmal ausgeführt werden soll, ist der Mensch gegenwärtig noch sehr weit davon entfernt, Herr der Erde zu sein. Mögen sich auch jetzt schon zahlreiche Kraftwellen des organischen Lebens auf dem Festlande in seiner Person wie in einem Brennpunkte sammeln, noch viel gewaltigere Kraftäußerungen des Lebens spielen sich ab ohne ihn.

Um nun den Ursachen der großen Lebensfülle des Meeres nachzuspüren, ist es zunächst nötig, daß wir uns den Unterschied in den Lebensbedingungen der wasserbewohnenden und luftbewohnenden Organismen klar machen. Da zeigt sich sofort, daß in sehr vielen Punkten das Wasser als Aufenthaltsort für das organische Leben ungleich günstiger ist als die Luft. Wasser bildet den Hauptbestandteil aller Pflanzen und Tiere und ist für den Stoffwechsel als Lösungsmittel unentbehrlich; es ist die wahre Lebensflüssigkeit und seine Allgegenwart in Flüssen, Seen und Meeren muß daher das Leben mehr begünstigen als seine wechselnde Menge in der Luft. Auch die Luftorganismen können nur existieren, weil die Luft Wasser enthält; wo dieses ganz

[1] Vergl. Wyv. Thomson, The Atlantic II. p. 352.

fehlt wie in der Wüste oder wo es zu Eis erstarrt, erlischt auch jedes Leben. Auch ergibt sich sofort, daß das Weltmeer mit seiner unerschöpflichen, stets gleichbleibenden Wassermenge wieder günstiger für das Leben sein muß als Flüsse, Seen und Tümpel; es kann niemals austrocknen und ebensowenig je ganz erstarren, weil es wegen seines hohen Salzgehaltes in ruhigem Zustande erst bei —3,17° C, in bewegtem erst bei —2,55° C gefriert, Temperaturen, welche zudem, wie wir später sehen werden, nur an wenigen Stellen im Meere und auch dort nur sehr vorübergehend auftreten.

Der günstige Einfluß des Wassers als Aufenthaltsort für lebende Wesen zeigt sich nirgends besser als bei den ersten Entwickelungsstufen der Pflanzen und Tiere, den Embryonen und Larven. Alles sich entwickelnde ist weich, zart, leicht verletzlich, stark von Wasser durchtränkt und sehr empfindlich gegen Austrocknen. Daraus folgt ohne weiteres, daß jedes luftbewohnende Tier während seiner Entwickelung mehr geschützt sein muß als die Wassertiere. Der Vogelembryo ist, mit Nahrungsstoff reichlich versehen, in der schützenden Eischale geborgen, das Säugetier im Innern des mütterlichen Körpers von Flüssigkeit durchtränkt und umgeben. Von beiden kann man sagen, daß sie während ihres Embryonallebens Wassertiere sind und sein müssen; wenn sie die Wiege verlassen, sind sie bereits gestärkt gegen die Einflüsse des Luftlebens. Anders natürlich im Wasser; hier bedarf es kaum einer schützenden Hülle für den Embryo, alle Entwickelungsstufen können sich frei im Wasser ausbilden, ja sie vermögen sich selbst zu ernähren, weil das Wasser, wie ich weiterhin zeigen werde, ungemein reich ist an mikroskopischer, auch den kleinsten Larven leicht zugänglicher Nahrung. So erklärt sich die Thatsache, daß fast bei allen Wassertieren die embryonalen Entwickelungsstufen als selbständige Wesen sich tummeln. Hierdurch wird eine Mannigfaltigkeit lebendiger Gestalten im Wasser hervorgerufen, die jeder Beschreibung spottet, und anderseits eine große Kraftsumme erspart, welche bei den Luftorganismen zum Schutze des Embryos verbraucht wird, im Wasser dagegen zur Steigerung der Lebensvorgänge selbst benutzt werden kann. Schon Leuckart[1] hat hervorgehoben, daß die sogen. freie Metamorphose die Produktion einer zahlreicheren Nachkommenschaft ermöglicht, weil auf jeden einzelnen Keim nicht so viel Stoff verwendet zu werden braucht. So wird im Meere die Individuenzahl vermehrt und damit zugleich der Nahrungserwerb für zahlreiche größere Tiere erleichtert, welche oft mit einemmale große Mengen kleiner Embryonen dem Wasser entnehmen können.

Ein zweiter wichtiger Unterschied zwischen Luftkreis und Wasser besteht in dem Gehalt an dem für das organische Leben unentbehrlichen Sauerstoff. Hier ist nun das Wasser der Luft gegenüber entschieden im Nachteil. Letztere enthält nicht nur absolut, sondern auch relativ mehr Sauerstoff; während in 1 Liter Luft bei 0° C und 760 mm Druck etwa 0,3 gr O enthalten sind, befindet sich in 1 Liter Meerwasser bei

[1] Leuckart: Über Metamorphose, ungeschlechtliche Vermehrung und Generationswechsel.

einer mittleren Temperatur von 10° C nur etwa 0,017 gr[1] freier O, also etwa 25mal weniger als in der Luft, und im süßen Wasser sogar noch weniger. Da die durch Kiemen oder durch die Haut atmenden Wassertiere unfähig sind, das Wasser in seine Elemente Wasserstoff und Sauerstoff zu zerlegen, so müssen sie sich mit der geringen Quantität des freien, im Wasser gelösten Sauerstoffs begnügen. Man könnte glauben, es sei Gefahr vorhanden, daß die Wassertiere diese geringe Menge Sauerstoff bald aufzehren, allein jedes von ihnen verbrauchte Quantum dieses Gases wird teils durch die im Lichte O ausscheidenden Wasserpflanzen ersetzt, teils durch Aufnahme neuen Sauerstoffs aus dem unerschöpflichen Reservoir des Luftkreises, das ja mit dem Wasser in beständiger Berührung ist. Luft- und Wasserhülle der Erde tauschen in der That beständig Wasserdampf und Sauerstoff gegeneinander aus. Die Verteilung des Sauerstoffs im Wasser ist aber nach den neueren Forschungen viel gleichmäßiger und stetiger als die des Wasserdampfes in der Luft oder des flüssigen Wassers in der Erdrinde. Ebenso wie in der Luft ist der Sauerstoffgehalt überall im Meere nahezu gleich. Die geringen Schwankungen werden durch Temperatur und Tiefe bedingt[2].

Der geringe Sauerstoffgehalt des Wassers ist offenbar ein Nachteil für das organische Leben, aber doch, wie ich glaube, nur insofern, als er einen Einfluß auf die Formen desselben, nicht auf seine Masse ausübt. Er verhindert die Existenz solcher Wesen, welche wie die Vögel und Säugetiere zur Erhaltung ihres Stoffwechsels in einer Zeiteinheit eine relativ viel größere Sauerstoffmenge gebrauchen als z. B. die Fische. Mit anderen Worten: die Wassertiere werden im allgemeinen niedriger organisierte Geschöpfe sein als die Luftbewohner. Die Summe des Lebens im Wasser braucht aber darum keine geringere zu sein, weil ja die Menge des Sauerstoffs im Wasser wegen seiner steten Verbindung mit der Luft eine unerschöpfliche ist; nur wird den Tieren dieses Gas in kleineren Rationen verabfolgt. Auch ist zu bedenken, was Jäger trefflich hervorgehoben hat[3], daß die Atmung der Wassertiere leichter vor sich geht als die der Lufttiere, einmal weil sie nicht bloß mit den Kiemen, sondern auch mit der gesamten Hautoberfläche O aufnehmen können, und dann auch weil sie jener komplizierten Apparate nicht bedürfen, welche für die Lufttiere zum Einpumpen der Luft in die inneren Atmungsorgane nötig sind. Auch belehrt uns die Physiologie, daß z. B. der Mensch bei jedem Atemzug nicht etwa die ganze in der eingezogenen Luft befindliche Sauerstoffmenge (21%) ins Blut aufnimmt, sondern nur etwa ein Viertel derselben (5,5%).

Ein dritter für das organische Leben sehr wichtiger Unterschied zwischen Luft und Wasser besteht in dem spezifischen Gewicht beider Elemente. Am größten ist derselbe zwischen Luft und Meerwasser, welch' letzteres infolge seines Salzgehaltes spezifisch noch schwerer ist als destilliertes und süßes Wasser, und zwar um so mehr, je größer der

[1] Berechnet nach Jacobsen, Luft des Meerwassers. Jahresberichte der Kieler Kommission z. Unters. d. deutschen Meere. Jahrg. 1872—73, p. 45.
[2] Vergl. hierüber Boguslawski, Ozeanographie p. 135, und Jacobsen, l. c.
[3] Aquarium p. 21.

prozentische Salzgehalt. Wegen der größeren Dichtigkeit des Wassers wirkt nun die Schwerkraft auf ein lebendes Wesen in demselben weit schwächer als in der Luft, und da das spezifische Gewicht organischer Körper dem des Wassers, namentlich des Meerwassers, nahezu gleich ist, so folgt, daß organische Wesen im Wasser ohne besondere Kraftanstrengung in jeder Schicht über dem Boden desselben zu leben vermögen, was nur wenigen Luftbewohnern, nämlich den fliegenden und auch diesen nur zeitweise, möglich ist. Obwohl das Wasser der Fortbewegung eines Tieres größeren Widerstand entgegensetzt als die Luft, so hebt doch das fast völlige Verschwinden des Eigengewichts im Wasser diesen Nachteil vollständig auf. Man wird daher wohl behaupten dürfen, daß die Fortbewegung der Wassertiere weniger Muskelkraft beansprucht als die der Landtiere, ganz sicher weniger als die der fliegenden Geschöpfe. Die so ersparte Kraftsumme kann zu anderen Lebensäußerungen verwandt werden. Der größere Widerstand, welchen das Wasser einem sich bewegenden Geschöpfe entgegensetzt, ist anderseits insofern vorteilhaft, als derselbe die Ausbildung eines so festen Bewegungsskeletts, wie es die Lufttiere besitzen, unnötig macht. Geschöpfe von so gewaltiger Stärke wie die achtfüßigen Tintenfische oder Kraken, welche doch so gut wie gar kein Skelett besitzen, sind nur im Wasser möglich, im besonderen nur in dem spezifisch schwereren Meerwasser. Das Wasser, besonders das Meer, so sahen wir, ist also in allen seinen Schichten bewohnbar, die Luft dagegen nur in ihren untersten Schichten, wo die Organismen auf der Oberfläche des festen Landes Stütze finden. Selbst fliegende Geschöpfe vermögen sich nur in den untersten Luftschichten über den Erdboden zu erheben, weil die Luft oben infolge des schnell abnehmenden Druckes so dünn wird und infolge davon ein so geringes spezifisches Gewicht hat, daß die Kraft der organischen Wesen nicht mehr ausreicht, den großen Unterschied zwischen ihrem eigenen und dem Gewicht der Luft zu überwinden, ganz abgesehen von anderen Hindernissen, z. B. der schnellen Abnahme der Temperatur nach oben zu.

Im Gegensatz zur Luft ist das Wasser auch beim stärksten Druck äußerst wenig verdichtbar und diese seine Inkompressibilität ist der Grund, weshalb in den tiefsten Abgründen des Meeres noch Leben möglich ist, obwohl der Druck dort ein so ungeheurer ist, daß er mehrere 100mal soviel beträgt als der Luftdruck an der Oberfläche. Allein da das Wasser trotzdem flüssig bleibt und seine Teile ebenso beweglich gegeneinander sind wie früher, so können die Zirkulationsvorgänge im Innern und in der Umgebung der Tiefseeorganismen ungestört vor sich gehen.

Ist das größere spezifische Gewicht des Wassers dem organischen Leben günstig, so ist anderseits seine geringere Durchgängigkeit für die Lichtstrahlen ein Nachteil, wenigstens auf den ersten Blick. Ins Meer dringen Lichtstrahlen wahrscheinlich nicht viel tiefer als 200 m ein, während sie die ganze gewaltige Luftschicht mit Leichtigkeit durchsetzen. Wo aber kein Licht mehr hindringt, ist das Pflanzenleben unmöglich und von diesem hängt ja auch alles tierische Leben ab. Die Naturforscher des Travailleur fanden unter 250 m keine Spur von lebenden Pflanzen mehr. Aber dieser Nachteil wird reichlich aufgewogen durch

andere aus dem größern spezifischen Gewicht des Wassers sich ergebende Vorteile. Einmal gestattet dasselbe die Existenz von schwimmenden Pflanzen in den mittleren und oberen Schichten des Wassers, welche in der Luft unmöglich sind, und dann wird durch dieselbe Eigenschaft des Wassers eine so gleichmäßige Verteilung der Nahrung für die Tiere hervorgerufen, wie sie in der Luft nie vorkommen kann. Dies ist von einer kaum zu überschätzenden Bedeutung für das organische Leben. Vermoderte, zu Staub zerfallene Pflanzenstoffe können der Natur der Luft gemäß nur nahe am Boden in erheblicher Menge schwebend erhalten werden. Obwohl nun dieser Luftstaub stets eine gewisse Menge organischer Stoffe enthält, namentlich die sehr leichten, weil sehr kleinen, eingetrockneten Keime von Infusorien und Pilzen, so kann derselbe doch als Nahrung für Tiere gar nicht in Betracht kommen, weil den Lufttieren die Mittel fehlen, ihn aufzunehmen. In der That besitzen dieselben eigentlich nur eine wirksame Methode, diesen schwebenden Staub in ihren Körper zu bringen, nämlich zugleich mit dem Luftstrom, der in ihre Lungen eintritt. In den Lungen kann aber der organische Staub, namentlich die Pilzkeime, nur schädlich wirken; er erzeugt Krankheiten der Lungen, wie Tuberkulose u. a. Daraus erklärt sich auch die gesunde Wirkung der staubfreien Berg- und Meerluft. Ganz anders im Wasser. Die meisten Pflanzenstoffe in demselben werden nahe der Oberfläche erzeugt, vermodern hier und fallen nun, weil ihr spezifisches Gewicht dem des Wassers nahezu gleich ist, äußerst langsam als ein unaufhörlicher feiner Regen bis in die tiefsten Schichten hinab und werden zugleich wegen der inneren Bewegung der Wassermasse überall hin gleichmäßig verteilt. Hierdurch wird einmal die Existenz von Tieren in den licht- und pflanzenlosen Tiefen möglich und dann diejenige der festsitzenden Tiere, welche einfach die vorübergetragene Nahrung mit ihren empfindlichen Fangarmen ergreifen wie die Polypen, oder mit Hilfe zarter Flimmerhaare einen Strudel am Eingange ihres Mundes erzeugen und den Wasserstaub einziehen wie die festsitzenden Moostiere, Infusorien und Muscheln. Solche zarte Organe wie die mikroskopisch kleinen Flimmerhaare würden in der Luft bald eintrocknen und finden sich in der That bei keinem Lufttier an der Oberfläche des Leibes. Unter Umständen kann freilich auch der Wasserstaub den Wassertieren schädlich werden, insofern er ebenfalls zahlreiche Pilzkeime enthält. Da aber die Atmungsorgane fast aller Wassertiere äußere sind und in ihrer Umgebung teils durch eigene Thätigkeit des Tieres, teils durch die innere Bewegung des Wassers ein beständiger Strom unterhalten wird, so können solche Pilzkeime sich weniger leicht festsetzen als in den inneren Atmungsorganen der Lufttiere.

Ebenso wie das Wasser eine Menge nahrungsreichen Staubes schwebend erhält, finden sich in ihm aus denselben Gründen die Bedingungen für die Existenz einer reichen Welt mikroskopischer Wesen, die hauptsächlich von jenem Staube sich ernähren, und ferner für die schon oben besprochene selbständige Existenz der Embryonen und Larven. Alles das ist in der Luft unmöglich.

Aus unsern vorherigen Betrachtungen ergibt sich zur Genüge, daß

das Wasser mit der einzigen Ausnahme, daß die höchst organisierten Wesen nur in der Luft gedeihen können, nicht nur an Fülle des organischen Lebens, sondern auch an Mannigfaltigkeit der Gestalten den Luftkreis übertreffen muß. Es birgt nicht bloß festsitzende Pflanzen und ortsbewegliche Tiere wie die Luft, sondern auch schwimmende Pflanzen und festsitzende Tiere, welche dort unmöglich sind, und endlich kann das kleinste Leben überhaupt nur im Wasser gedeihen. So erklärt es sich, daß, wie bereits erwähnt wurde, von den sieben Kreisen des Tierreichs nur drei, nämlich Wirbeltiere, Gliedertiere und Weichtiere gleichzeitig auch den Luftkreis bewohnen, während die 4 andern, nämlich Würmer, Stachelhäuter, Polypentiere und Urtiere, zu denen das Gros der festsitzenden Tiere gehört, mit vereinzelten Ausnahmen (Regenwürmer, Landplanarien etc.) ganz auf das Wasser beschränkt sind. Ebenso stimmt es mit unseren Erörterungen, daß das organische Leben in der Geschichte der Erde seinen Anfang im Wasser nahm und während der längsten Zeit derselben auf das Wasser beschränkt blieb, indem die Luftorganismen erst sehr spät auftraten und lange Zeit nur in amphibischen Formen existierten.

Nach dem Vergleich zwischen Luft und Wasser müssen wir, um unserm Problem näher zu treten, von vornherein auch noch die Bedeutung berücksichtigen, welche die Bewegung des Aufenthaltsmediums für alle organischen Wesen ohne Ausnahme besitzt. Wenn Luft und Wasser sich in andauernder Stagnation befänden, so wäre jedes Leben unmöglich. Ein Lufttier würde z. B. den in seiner unmittelbaren Umgebung befindlichen Sauerstoff bald aufgezehrt haben, an die Stelle desselben würde die giftige Kohlensäure treten, das Tier ginge zu Grunde, wenn ihm nicht durch eigene Ortsbewegung oder durch Bewegung der Luft neuer Sauerstoff zugeführt würde. Da die Kohlensäure spezifisch schwerer als Sauerstoff ist, würde sich bald alle Kohlensäure der Atmosphäre am Boden ansammeln, und da aus andern Gründen nur hier Leben möglich ist, würde dasselbe ganz erlöschen. Nicht anders im Wasser. Die geringere Menge Sauerstoff wäre auch hier schnell verzehrt, und wenn an der Grenze von Luft und Wasser, namentlich also an der Oberfläche der Ozeane, keine Durchschüttelung beider Elemente durch die Kraft der Winde stattfände, so wäre der Übergang von Sauerstoff aus der Luft ins Meerwasser, wenn auch nicht ganz aufgehoben, da er ja bis zu einem gewissen Grade allein schon nach den Gesetzen der Diffusion stattfinden muß, so doch viel langsamer und unvollkommener. Bei mangelnder Bewegung im Wasser müßte ferner der organische Wasserstaub im Lauf der Zeit längst auf den Boden der Ozeane herabgesunken sein und namentlich das offene Weltmeer würde sehr arm an solchem Staube sein. Auch würde den zahlreichen festsitzenden Tieren, namentlich wenn sie, wie z. B. viele Polypen, keine Strudelorgane besitzen, Nahrung nicht mehr mit Sicherheit zugeführt werden. Alle diese Erwägungen sind indessen zu selbstverständlich, als daß wir länger bei ihnen zu verweilen brauchten. Hier kommt es nur darauf an, welche Art und welcher Grad von Bewegung des Aufenthaltsmediums für das organische Leben am günstigsten ist. Da liegt es nun auf der Hand,

daß diese Bewegung weder eine sehr langsame, noch ein sehr stürmische sein darf, und daß sie innerhalb gewisser Grenzen umso günstiger sein wird, je gleichmäßiger sie die ganze zu bewegende Masse durchdringt und je stetiger sie zugleich ist.

Die Notwendigkeit innerer Bewegung in einer Wassermasse und ihre wohlthuende Wirkung für das organische Leben läßt sich nirgends unzweideutiger beobachten als in einem Zimmeraquarium. Die Bewohner desselben bleiben frisch und munter, solange man mit den jetzt allgemein gebräuchlichen Luftzuführungsapparaten beständig Luftperlen von unten auf in die Höhe steigen läßt. Steht der Apparat, namentlich bei warmem Wetter, auch nur einen Tag still, so pflegen schon eine Anzahl Tiere einzugehen; im Winter, wo viele Aquariumtiere eine Art Winterruhe halten, kann dagegen, wenigstens in einem schwach geheizten Zimmer, die Luftzuführung ohne Schaden tagelang unterbrochen werden. Ich glaube, daß bei dieser Luftzuführung nicht die Luft die Hauptsache ist, denn bei ihrem schnellen Durchgang durch das Wasser wird nur sehr wenig davon absorbiert, sondern die unausgesetzte innere Bewegung der Wassermasse, welche nicht nur den Gasaustausch erleichtert, sondern auch die mikroskopische Nahrung überall verteilt und vorbeiführt, wovon man sich leicht durch den Augenschein überzeugen kann.

Kehren wir jetzt zu dem eigentlichen Gegenstande unserer Untersuchung zurück und prüfen wir, welche Gründe vorhanden sind, daß von allen Wasseransammlungen auf der Erde die Meere und namentlich die Ozeane das reichste organische Leben besitzen. Wir erkennen sofort als erste Ursache das größere spezifische Gewicht des Meerwassers gegenüber dem süßen Wasser, bedingt durch seinen größeren Gehalt an Salzen, namentlich Kochsalz oder Chlornatrium. Die gleichmäßige Bewohnbarkeit des Meeres in all seinen Schichten ist deshalb größer als bei irgend einem andern Aufenthaltsmedium organischer Wesen und dasselbe gilt von der Suspendierung der mikroskopischen Nahrung. Wir begreifen nun, daß nur im Meere jene unendlich zarten schwimmenden Geschöpfe vorkommen wie die Salpen, Pyrosomen, Quallen und zahlreiche andere Polypentiere, die außerordentlich reich an Wasser in ihren Geweben, dasselbe spezifische Gewicht besitzen wie das Meerwasser und wohl nur aus diesem Grunde mit der äußersten Zartheit die reizendste Gestalt und die prächtigsten Farben vereinigen, lebendige Glasglocken oder Blumenguirlanden. Die meisten derselben ernähren sich von mikroskopischer Nahrung. Die Existenzmöglichkeit dieser Wesen, welche oft auf Quadratmeilen hin die oberflächlichen Wasserschichten bevölkern und wesentlich zum Leuchten des Meeres beitragen, ist auch noch dadurch mitbedingt, daß das Meer eine so ungeheure Ausdehnung hat, so daß nur wenig Gefahr vorhanden ist, daß diese den Strömungen und Wellen willenlos preisgegebenen Tiere auf den Strand geworfen werden, was in süßen Gewässern unvermeidlich wäre. Auch ist das Meer tief genug, um ihnen zu gestatten, sich bei Sturm so weit hinabsinken zu lassen, daß sie der zerstörenden Wirkung desselben entgehen.

Welche staunenswerte Größe so zarte Geschöpfe des Meeres erreichen, können wir am besten würdigen, wenn wir die Schilderungen

von Agassiz und andern lesen, welche Quallen mit einem Scheibendurchmesser von 2 m beobachteten, deren Randfäden bis über 30 m lang waren und wie eine lange seidenglänzende Schleppe in dem ruhigen Wasser nachgezogen wurden. Neueren Forschungen zufolge ist die reichste pelagische Tierwelt da anzutreffen, wo das Meer am tiefsten ist, wo also diese zarten Wesen vor dem Nahen des Sturmes oder beim Beginn des Tages sich weit genug hinabsenken können, um vor mechanischen Insulten oder vor dem hellen Lichte sich zu schützen. Hier auf hohem Ozean, über der schrankenlosen Tiefe, ist auch die Heimat der zierlichsten aller mikroskopischen Wesen, der Radiolarien, die bei ruhigem Wetter oft in so ungeheurer Menge nahe der Oberfläche auftreten, daß das Meer meilenweit von ihnen gefärbt ist[1]. Die reizenden Skelette dieser Tiere, meist aus Kieselsäure gebildet, welche nach dem Absterben ihrer Träger hinabsinken und große Flächen des Meeresbodens bedecken, scheinen im Verein mit der sie umhüllenden Gallerte einen Apparat zu bilden, welcher unsere Geschöpfe befähigt, sich im Wasser schwebend zu erhalten. Bei bewegter See lassen sie sich stets in die Tiefe sinken.

Die gewaltige Ausdehnung des Meeres, dessen ungeheure gleichförmige Wassermasse auch der schnellsten Bewegung keine Schranke entgegensetzt, erklärt auch die Existenz der gewaltigen Haie und Wale und die erstaunliche Schnelligkeit, mit der viele von ihnen dahinschwimmen. Und wenn man die riesigen Zähne vorweltlicher Haifische erblickt und auf die Größe ihrer ausgestorbenen Träger schließt, muß man wohl annehmen, daß in vergangenen geologischen Zeiten das Meer vielleicht noch ausgedehnter war und eine noch größere Lebensfülle beherbergte als jetzt.

Die gleichmäßigere Verteilung einer ungeheuren Menge von Wasserstaub im Meere ermöglicht ferner das Dasein enormer Mengen von festsitzenden Tieren, namentlich aus den Klassen der Polypen und Muscheln. Die Riffe erbauenden Korallen, große Austernbänke, an Pflanzen, Steinen und Pfählen festgesponnene Muscheln und tausende ähnlich lebender Geschöpfe sind nur im Meere denkbar, denn es ist klar, daß große, mehrere Meter hohe, baumartig gestaltete Tierkolonien nur dort gedeihen können, wo nicht nur eine sehr große Menge schwebender Nahrung vorhanden, sondern auch jede Gefahr ausgeschlossen ist, daß eine dauernde Erniedrigung des Wasserstandes eintritt, wie er in süßen Gewässern vorkommt. Abgesehen von geologischen Veränderungen (wie Hebung und Senkung der Küsten oder nach Penk's neuer Theorie Sinken des Meeresspiegels in der Nähe der Festländer) findet überhaupt im Meere keine Unterbrechung des Lebens statt und dadurch unterscheidet sich dasselbe sehr wesentlich von dem organischen Leben auf der übrigen Erde. Selbst in den tropischen Urwäldern, welche immer als Beispiele der ununterbrochenen Wirkung organischer Kräfte angeführt werden, nimmt die Lebensenergie vieler Organismen während der regenlosen Jahreszeit erheblich ab. Wie Mohnike in seinem schon oben erwähnten trefflichen Buche sehr schön hervorhebt, sind die Urwälder der malayischen Inselwelt deshalb reicher und üppiger

[1] Wyv. Thomson, The Atlantic II. p. 340.

als alle andern, weil ihnen das nahe Meer eine so große Menge von Feuchtigkeit zuführt. Wenn so schon die Nähe des Meeres einen fördernden Einfluß auf die Üppigkeit und den Gestaltenreichtum der Organismen des Festlandes übt, wie viel mehr muß das Meer selbst in dieser Hinsicht auf seine eigenen Bewohner wirken!

Die Kontinuität der Lebensbedingungen im Meere erklärt nach meiner Ansicht auch die auffallende Erscheinung, daß die ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung, Sprossung und Keimbildung nirgends so verbreitet ist wie im Meere. Denn unleugbar steht die ungeschlechtliche Zeugung im engsten Zusammenhange mit Überfluß an Nahrung und stets gleichbleibenden Lebensbedingungen, während die geschlechtliche Vermehrung ebensosehr da vorherrscht, wo der Nahrungserwerb schwieriger ist und öfter gänzlicher Mangel eintritt oder sonstwie durch physikalische Einflüsse eine vorübergehende Herabsetzung der Lebensenergie vorkommt, oft bis zum Eintritt des sogen. anabiotischen oder Schlafzustandes. Dementsprechend findet sich unter den Bewohnern des Luftkreises eine ungeschlechtliche Vermehrung nur bei einigen wenigen Insekten (Blattläusen, Gallwespen etc.). Die nähere Erörterung dieses interessanten Problems verbietet mir hier der beschränkte Raum; ich verweise den Leser auf die unten citierten Schriften[1]. Nur sei noch bemerkt, daß die ungeschlechtliche Zeugung eine viel stärkere Vermehrung ermöglicht als die geschlechtliche; dieselbe ist also eine weitere Erklärung für die große Individuenzahl der Meerorganismen.

Übrigens muß unsere Behauptung, daß im Meer niemals eine Unterbrechung der Lebensbedingungen stattfinde, eine kleine Einschränkung erfahren. An den Küsten bewirkt die Ebbe zweimal täglich die Entblößung großer Strecken des Meeresbodens vom Wasser und erschwert dadurch die Existenz der dort wohnenden Geschöpfe, welche zu Anpassungen an diese Verhältnisse gezwungen werden. Wie dies selbst festsitzenden Tieren gelungen ist, beweisen die Balanen oder Meereicheln, welche die Küstenfelsen oft bis zur obersten Flutmarke bedecken und bei Ebbe ihre Schalen hermetisch verschließen können. Bekanntlich ist im offenen Ozean, also auch an der Küste ozeanischer Inseln die Höhe der Flutwelle viel geringer als an den Festlandküsten, speziell im Innern von Buchten; so beträgt sie bei den Sandwichinseln kaum 1 m, während sie im englischen Kanal und anderswo mehr als das 10fache erreicht[2]. Die Unterbrechung der Lebensbedingungen ist also in der Mitte großer Ozeane am geringsten und so erklärt sich auch aus diesem Grunde der besonders große Lebensreichtum solcher Gegenden. Übrigens brauche ich kaum hinzuzufügen, daß die Unterbrechung der Lebensbedingungen durch Ebbe und Flut weit geringer und ganz anderer Art ist als die in süßen Gewässern durch Austrocknen und Gefrieren des Wassers.

---

[1] Karl Düsing, die Regulierung des Geschlechtsverhältnisses bei der Vermehrung der Menschen, Tiere und Pflanzen. Jena. G. Fischer 1884, und mein Aufsatz über dies Werk in Zeitschrift „Humboldt", 3. Jahrg. 1884, p. 434.

[2] Vergl. Hann, Hochstetter und Pokorny, Allgemeine Erdkunde. III. Aufl. p. 189 ff.

(Schluß folgt.)

Zur Kenntnis der Dinosaurier und einiger anderer fossiler Reptilien.

Nach Arbeiten von Prof. O. C. Marsh, Dr. G. Baur u. a.

Von

B. Vetter.

(Mit Tafel I. II.)

Schon mehrfach haben wir unseren Lesern über die ungemein wertvollen Reste jener ungeheuerlichsten aller ausgestorbenen Tierformen, der Dinosaurier, und so vieler anderer interessanter Geschlechter zu berichten gehabt, welche innerhalb der letzten fünfzehn Jahre in Nordamerika entdeckt und vornehmlich durch den unermüdlichen Eifer von Prof. Marsh in New Haven und Prof. Cope in Philadelphia für die wissenschaftliche Untersuchung gesichert worden sind und auch zum größten Teil schon eine ausgezeichnete Bearbeitung erfahren haben [1]. Heute sind wir in der angenehmen Lage, dem Referat über mehrere neue Publikationen von Prof. Marsh eine stattliche Anzahl von Originalabbildungen beigeben zu können, welche der Verf. uns freundlichst zur Verfügung gestellt hat, wodurch der Wert dieser Mitteilungen bedeutend erhöht wird.

Zunächst möchten wir auf das restaurierte Skelett des merkwürdigen *Brontosaurus excelsus* Marsh (Taf. I, Fig. 1) aufmerksam machen, dessen Be-

[1] Vgl. Kosmos Bd. II, S. 325, 417, 502: Das Auftreten der vorweltlichen Wirbeltiere in Nordamerika; Bd. V, S. 137: Neu aufgefundene jurassische Reptile Nordamerikas; Bd. VI, S. 388: Neue jurassische Reptile und Säuger aus den Felsengebirgen; ebend. S. 476: Die Mosasaurier; Bd. VII, S. 74: Die Glieder von *Saurانodon;* ib. S. 213: Die Stegosaurier; ib. S. 317: Das Brustbein der Dinosaurier; Bd. IX, S. 230: Ein Übergangsglied von den Amphibien zu den Reptilien; ib. S. 319: Rückenmarkshöhle, Becken und Füße der Stegosaurier; ib. S. 464: Eine neue Ordnung ausgestorbener Jura-Reptile (*Coeluria* Marsh); ib. S. 465: Die Klassifikation der amerikanischen Jura-Dinosaurier; Bd. X, S. 231: Jurassische Vögel und ihre Verwandten; ib. S. 382: Die Klassifikation der Dinosaurier; Bd. XI, S. 102: Die Flügel der Pterodaktylen; Bd. XIII, S. 549: Zur Kenntnis der Dinosaurier. — Da diese hochwichtigen Arbeiten unseres Wissens von keinem für weitere Kreise berechneten deutschen Journal in gleicher Vollständigkeit verfolgt worden sind, so hielten wir es nicht für überflüssig, hier eine solche Zusammenstellung der einschlägigen im Kosmos erschienenen Artikel zu geben.

schreibung wir in unserem letzten Berichte wiedergegeben haben. Das Bild läßt deutlich die wichtigsten der dort erwähnten Charaktere dieses gewaltigen Sauropoden erkennen: den verhältnismäßig kurzen, aber ungeheuer dicken, massigen Rumpf, die allmähliche Verschmächtigung des Halses, auf dessen Vorderende der zwerghaft kleine Schädel sitzt (in der auf $^1/_{80}$ verkleinerten Figur hat derselbe 8 mm Länge, 6 mm Höhe, während das ganze Skelett 20 cm lang und 6 cm hoch ist; die wirklichen Maße betragen also 64 und 48 cm für den Kopf, 16 und 4,8 m für den gesamten Körper), den langen, an der Wurzel noch sehr mächtigen Schwanz, die hohen und kräftigen Hinterbeine mit ihrem überaus plumpen Beckengürtel, die stark entwickelten, aber fest mit den zugehörigen Wirbeln verbundenen Halsrippen u. s. w. Dagegen bleiben natürlich unerkennbar die sonderbaren Postoccipitalknochen, die Columellae und Zungenbeinknochen, der kavernöse Bau sämtlicher präkaudalen Wirbel und die eigentümliche Thatsache, daß die über der Wirbelsäule, namentlich in der Lendengegend hoch emporragenden unpaaren Knochenstücke nicht etwa echte Dornfortsätze, sondern sogenannte Postmetapophysen sein sollen, welche, den Processus accessorii der Säugetiere entsprechend und paarig angelegt, durch mediane Verwachsung vollkommen die Stelle der fehlenden Dornfortsätze vertreten. Bezüglich weiterer Einzelheiten verweisen wir auf das citierte Referat.

Zu derselben Familie der *Atlantosauridae* wie *Brontosaurus* hatte Marsh in seiner Übersicht des Systems der Dinosaurier[1] auch eine bis dahin noch unvollständig bekannte Form unter dem Namen *Diplodocus* gestellt; weitere Funde lehrten jedoch, daß es sich hier um den Vertreter eines erheblich abweichenden Typus handelt, welcher als Familie der *Diplodocidae* zwischen die beiden andern Sauropodenfamilien (*Atlantosauridae* und *Morosauridae*) zu stellen ist. Allerdings scheinen die Extremitäten von *Diplodocus* noch nicht aufgefunden zu sein, dagegen liegen der Schädel mit vollständiger Bezahnung, ein Teil des Beckengürtels und eine Anzahl Wirbel (wie es scheint nur vom Schwanzabschnitt) in vorzüglicher Erhaltung vor. Die nachstehende Erläuterung der Abbildungen (Taf. I, Fig. 2—10) schließt sich in der Hauptsache der ausführlichen Beschreibung dieser Teile an, welche Marsh kürzlich im American Journal (Vol. XXVII, 1884, S. 161—168; 2 Taf.) gegeben hat.

Der Schädel ist von mäßiger Größe, hinten hoch und schmal, der lang vorgezogene Gesichtsteil etwas verbreitert. Die Profilansicht desselben erinnert einigermaßen an einen Pferdeschädel, namentlich durch die hohe Lage der großen runden, wulstig umrandeten Augenhöhle, die Form der Hinterhauptsgegend und den sanften gleichmäßigen Abfall des Gesichts. Die Ansicht von oben lehrt aber ganz fundamentale Unterschiede kennen: die Nasenlöcher liegen nicht vorn, sondern, zu einer unpaaren großen Öffnung vereinigt, auf der höchsten Stelle des Schädels, zwischen den beiden Augen, und auf die kurze, von hier gegen die Occipitalregion hin rasch sich senkende Strecke des Schädeldaches sind Nasen-, Stirn- und Scheitelbeine zusammengedrängt, so daß also schon hiernach viel

[1] Amer. Journal Vol. XXIII, p. 81; Jan. 1882; vgl. Kosmos, X, S. 382.

eher ein Vergleich etwa mit dem Schädel des Delfins am Platze zu sein scheint.

Außer Nasen- und Augenhöhle (*c*, *d*) bemerkt man noch jederseits ein kleines vorderes Loch im Maxillare (*a*), eine große Lücke vor dem Auge (*b*) und eine tiefe »untere Schläfengrube« (*e*) unterhalb des letzteren. Von diesen drei Öffnungen ist die erste bisher nur bei *Diplodocus* beobachtet worden, die zweite ist für alle Sauropoden charakteristisch, während die dritte sämtlichen Dinosauriern zukommt. Endlich zeigt das typische Exemplar von *Diplodocus* noch gerade über der Hirnhöhle eine kleine Scheitelbeinfontanelle (*f'*) wie die Eidechsen, doch scheint dies nur eine individuelle Eigentümlichkeit zu sein [1].

Die Fläche der Occipitalregion fällt senkrecht ab und beinahe in gleicher Richtung schließt sich daran der Gelenkfortsatz des Hinterhaupts, der von hinten gesehen schwach dreilappig erscheint, indem er fast ausschließlich vom Basioccipitale gebildet wird, während die Exoccipitalknochen kaum daran teilnehmen. Das Paroccipitale jeder Seite verbindet sich durch kräftige, distal etwas verbreiterte Fortsätze mit dem Quadratum.

Wie aus dem Obengesagten schon hervorgeht, sind Scheitel- und Stirnbeine in der Längsrichtung bedeutend verkürzt und dem entsprechend erscheinen sie auch zu einer einfachen Platte (*f*, *p*) verschmolzen, an welcher nur noch die unpaare Stirnnaht angedeutet ist. Ebenso sind auch die Nasenbeine (*n*) breiter als lang; durch Nähte von einander wie vom Stirnbein getrennt, umgrenzen sie die im ganzen herzförmige Nasengrube von hinten und durch einen mit dem Maxillare zusammenstoßenden Fortsatz z. T. auch von außen. Jenseits derselben folgen die ungemein langen, schmalen und dünnen Intermaxillaria (*pm*), die in der Medianlinie zu einem stumpfen Kamm zusammentreten, mit medianer Spitze in die Nasenhöhle einspringen und an ihrem unteren, etwas verbreiterten Ende je vier Zähne, die größten des ganzen Gebisses, tragen. — Eine gewaltige Ausdehnung erreicht das Maxillare (*m*), wie ein Blick auf die Abbildungen lehrt: sein unterer Rand ist zwar in ganzer Ausdehnung verdickt und etwas nach außen gewendet, trägt aber doch nur im vordersten Abschnitt neun Zähne, deren Größe nach hinten hin successive abnimmt. In der Ansicht von unten wird ein verdickter Kamm oder Fortsatz des Maxillare sichtbar, welcher median mit dem der anderen Seite zusammentrifft und so die Zwischenkiefer von der Bildung des Gaumendaches ausschließt. Übrigens schieben sich auch schon die aufsteigenden Fortsätze der Maxillaria eine längere Strecke weit unter die Intermaxillaria und vereinigen sich in der Medianlinie.

Präfrontale und Lacrimale (*pf*, *l*), untereinander sowie mit dem Jugale vereinigt, vervollständigen die seitliche Partie des Gesichtsschädels; die hintere und untere Umgrenzung der Augenhöhle übernimmt das dreistrahlige Postfrontale, dessen längster Fortsatz nach unten und vorn gegen das Jugale herabsteigt, während ein hinterer Ast dem Squamosum aufliegt, das seinerseits mit einem plattenförmigen unteren Abschnitt den

[1] Eine ähnliche Öffnung fand sich auch bei einem Exemplar von *Morosaurus*; sonst aber sind die Scheitelbeine bei allen Sauropoden, obgleich oft stark verdünnt, doch nie durchlöchert.

Kopf des Quadratum (*q*) bedeckt. Dieses ist namentlich bemerkenswert durch seine schlanke Gestalt und seine Richtung nach vorn und unten, wodurch die Gelenkfläche für den Unterkiefer bis vor die Mitte der Augenhöhlengegend zu liegen kommt. Vorn entsendet es ins Innere der »unteren Schläfengrube« hinein eine dünne plattenartige Ausbreitung, welche das Hinterende des Pterygoids überdeckt. Sein Gelenkfortsatz endlich wird von außen her umfaßt von dem verbreiterten hinteren Abschnitt des Quadratojugale (*qj*), dessen Vorderstück, einen schlanken unteren Schläfenbogen bildend, mit Jugale und Maxillare in Verbindung tritt.

Das Gaumendach, hoch gewölbt und dachförmig, wird hauptsächlich von den Flügelbeinen gebildet. Die Basipterygoidfortsätze [des Basisphenoids, welche die Verbindung der Schädelbasis mit den Pterygoidea vermitteln und bekanntlich bei vielen Vögeln durch Ausbildung von Gelenkflächen ein Hin- und Hergleiten des ganzen Quadrat-Flügel-Gaumenbeinapparates ermöglichen] sind hier stärker verlängert als bei irgend einem andern Sauropoden und senken sich in eine seichte Grube der Pterygoidea ein; dagegen mangelt ein deutlicher Eindruck zur Aufnahme einer Columella, die somit gefehlt zu haben scheint[1]. Unmittelbar vor jener Grube beginnen sich die Flügelbeine zu verbreitern und stellen bald breite flache Platten dar, die nahezu senkrecht aufgerichtet sind, offenbar um die von der Scheitelhöhe gerade herunterführenden Nasenhöhlen zwischen sich zu fassen. Das Vorderende des Pterygoids reicht weit nach vorn, ist zugespitzt und verbindet sich längs seines unteren Randes mit dem Vomer, während ein nach unten und außen gehender Fortsatz an das Transversum und davor an das Palatinum oder Gaumenbein anschließt. Dieses und der Vomer stehen außerdem noch mit dem Maxillare in Verbindung.

Unverhältnismäßig schlank und schwach im Vergleich zu dem der übrigen Sauropoden ist der Unterkiefer, insbesondere fehlt dem Dentale ganz der massive Charakter, den es z. B. bei *Morosaurus* besitzt. Nur der vorderste Abschnitt trägt Zähne; die beiden Unterkieferäste senken sich dabei, während sie medianwärts der Symphyse zustreben, zugleich

[1] Bei dieser Gelegenheit möchten wir die Möglichkeit eines Mißverständnisses beseitigen, welches daraus entstehen könnte, daß in der Beschreibung von *Brontosaurus* (Bd. XIII, S. 551) auf die Diskussion des augenscheinlich fehlenden Gehörknöchelchens, welches dort als Stapes benannt ist, gleich die Schilderung der Columella folgt; man könnte vielleicht glauben, es handle sich um die Columella auris, wie der zwischen Fenestra ovalis und Tympanum ausgestreckte „Gehörknochen“ allerdings in deutschen Handbüchern zumeist bezeichnet wird. In Wirklichkeit ist, wie der Kundige leicht sieht, die Columella im eigentlichen Sinne, d. h. jener säulenförmige (Haut-) Knochen gemeint, welcher bei der Mehrzahl der Lacertilier vom Scheitelbein zum Pterygoid herabsteigt und Veranlassung gegeben hat, diese Gruppe als Unterordnung der *Kionocrania* (Stannius) zusammenzufassen, welcher jedoch auch bei Schildkröten und Schlangen durch (hier an der Begrenzung der Schädelhöhle teilnehmende) plattenartige Stücke vertreten ist. Die Columella auris sollte besser, um Verwechselungen ganz auszuschließen, stets als Stapes bezeichnet werden, wie es auch in dem erwähnten Referat geschehen ist, oder es müßte die eigentliche Columella einen anderen Namen erhalten; gegenwärtig sind selbst die Verfasser der Lehrbücher genötigt, bei der letzteren extra beizufügen: „nicht zu verwechseln mit der Columella auris!“ — und wo diese Warnung unterbleibt, ist die Verwirrung besonders beim Anfänger nur zu bald fertig.

stark nach unten und erleiden eine Drehung des oberen Randes nach vorn, so daß die Zähne sehr schief zu stehen kommen.

Die ganze Bezahnung von *Diplodocus* macht unstreitig einen rudimentären Eindruck; sie ist schwächer als bei irgend einem andern bisher bekannt gewordenen Dinosaurier und zeigt uns, daß in dieser großen, nach so verschiedenen Richtungen differenzierten Gruppe auch die Tendenz zum völligen Aufgeben der Zahnbewaffnung, die Hinneigung zum Edentatenzustand ihre Vertreter hatte. Wie bereits erwähnt trägt jedes Prämaxillare 4, jedes Maxillare 9 Zähne, und diesen wirken 10 in jedem Dentale entgegen. Diese meißel- oder stiftförmigen, fast bis zu der mit dünner Schmelzschicht überzogenen Spitze hohl bleibenden Zähnchen, welche zu der Größe des ganzen Schädels und vollends des gesamten Tieres in gar keinem Verhältnis stehen, sind zudem nur sehr locker in ihren Alveolen befestigt, so daß sich leicht die ganze Reihe derselben aus dem Kiefer löst, ohne in Unordnung zu geraten (vgl. Fig. 6). Eine solche Zahnreihe war früher zusammen mit den Resten von *Stegosaurus* gefunden und daher von Marsh als dieser Gattung zugehörig beschrieben worden[1], während sich jetzt herausgestellt hat, daß die Bezahnung der letzteren derjenigen von *Scelidosaurus* (Typus der zweiten Familie von Marsh's Ordnung der [pflanzenfressenden, mit verknöcherten Hautstacheln bewaffneten] *Stegosauria*) einigermaßen ähnlich war. Höchst charakteristisch ist Fig. 5, welche einen Querschnitt durch das Maxillare in der Gegend des vierten Zahnes darstellt: der merkwürdig dünnwandige Knochen umschließt eine weite Höhle, in welcher, gegen die Wurzel des lose eingekeilten funktionierenden Zahnes geneigt, nicht weniger als fünf Ersatzzähne von immer geringerer Größe verborgen liegen. Prämaxillare und Dentale liefern genau gleiche Bilder, woraus wohl geschlossen werden darf, daß sämtliche Zähne einer sehr raschen Abnutzung und Wiederersetzung unterworfen waren. Von Gaumen- oder Vomerzähnen u. s. w. ist keine Spur zu sehen.

Von der Wirbelsäule scheinen wie bemerkt bisher nur Teile des Schwanzabschnittes bekannt geworden zu sein. Der in Fig. 7 u. 8 abgebildete zwölfte Caudalwirbel zeichnet sich aus durch seinen hohen, stark nach hinten geneigten Dornfortsatz, wohlentwickelte Gelenkfortsätze, tiefe Einbuchtung des Körpers von unten her, augenscheinlich plane oder nur sehr schwach konkave Endflächen des letzteren und vor allem durch die »Chevronknochen« (Fig. 9 u. 10), welche an der Unterseite zweier benachbarter Wirbel befestigt waren: dieselben sind hier doppelt, d. h. sowohl nach vorn als nach hinten von der Anheftungsstelle aus entwickelt — eine Eigentümlichkeit, auf welche sich eben der Gattungsname *Diplodocus* bezieht (ἡ δοκός der Balken). Diese Chevronknochen sind übrigens morphologisch sehr untergeordnete Stücke und stellen offenbar nur verknöcherte Sehnen dar, weshalb sie denn auch so erheblich variieren.

Endlich liegt noch vom Beckengürtel wenigstens das Sitzbein vor, gerade der Teil, welcher in den beiden bisherigen Familien der Sau-

---

[1] Amer. Journ. XIX, 255; März 1880.

ropoden so wesentliche Unterschiede aufweist. Bei den *Atlantosauridae* sind die Sitzbeine dick und kräftig, nach unten gerichtet, nur ihre verbreiterten Enden berühren sich in der Medianebene; bei den *Morosauridae* sind sie schlank, nach hinten gerichtet, der Schaft ist um etwa 90° gedreht und sie treten median in der ganzen Ausdehnung ihrer Innenseiten zusammen. Das Ischium von *Diplodocus* nun hält ziemlich genau die Mitte zwischen den beiden genannten Formen: der mäßig schlanke Knochen ist distal nicht verbreitert, aber auch nicht gedreht; er sieht schief nach unten und hinten und berührt sich nur am Ende mit dem der andern Seite.

Wie bei so vielen Dinosauriern hat aber Marsh auch hier außerdem noch die ungefähre Form und Größe des Gehirns ermittelt (s. Fig. 4 b). Abgesehen von seiner Kleinheit, worin *Diplodocus* nichts vor den übrigen jurassischen Vertretern seiner Klasse voraus hat, fällt es besonders durch seine Lage auf: es zieht nicht wie bei allen bekannten Reptilien parallel der Längsachse des Schädels horizontal nach vorn, sondern steigt vom Hinterhauptloch aus stark empor, was an das Verhalten der Wiederkäuer unter den Säugern erinnert, hier aber offenbar nur dadurch bedingt ist, daß die Nasen- und Augenhöhlen so weit nach oben und hinten verlegt sind und der Gesichsteil des Schädels sich so sehr nach unten und vorn hin verlängert hat, ganz als ob er unter stumpfem Winkel vom Gehirnteil abgeknickt wäre. — Außerdem ist das Gehirn von *Diplodocus* durch einen ungemein großen Pituitarkörper (Hypophysis cerebri, Hirnanhang) ausgezeichnet, welcher von einer geräumigen Grube in der Schädelbasis umschlossen wird. Erinnert man sich dabei des Befundes bei den *Atlantosauridae*[1], wo noch der embryonale Zustand eines weiten, die Schädelhöhle mit dem Darmrohr verbindenden Pituitarkanales besteht, und anderseits der kleinen Pituitargrube bei den *Morosauridae*, so sieht man deutlich, wie *Diplodocus* auch in dieser Hinsicht zwischen jenen beiden Familien die Mitte hält. — Die Form des Gehirns bietet nichts Außergewöhnliches: die Großhirnhemisphären (*c'*) sind kurz und breit und ragen weiter nach oben als die Sehhügelregion; die Riechlappen (*ol*) waren wohlentwickelt und wurden vorn durch eine senkrechte knöcherne Scheidewand von einander geschieden.

Nach Marsh's Schätzung war das typische Exemplar von *Diplodocus longus*, welchem die hier beschriebenen Reste angehört haben mögen, ein Tier von gewaltiger Größe, »ungefähr zwischen *Atlantosaurus* und *Morosaurus* stehend, wahrscheinlich 40 bis 50 Fuß lang«. Worauf sich diese Schätzung gründet, ist freilich nicht gesagt; es können jedoch nur die Maßverhältnisse der Schwanzwirbel und des Sitzbeins als Unterlage gedient haben, da ja andere Skeletteile überhaupt nicht vorzuliegen scheinen und der Schädel, dessen größte Länge (nach der Abbildung zu schließen) ca. 70 cm betragen haben muß, doch wohl an sich auf ein erheblich geringeres Maß des ganzen Körpers hinweisen würde. — Über die Lebensweise des Tieres sagt Marsh: »Die Zähne zeigen, daß es ein Herbivore war, dessen Nahrung wahrscheinlich aus saftreichen

[1] Vgl. Kosmos XIII, 549.

Pflanzenteilen bestand. Die Lage der äußeren Nasenlöcher weist auf ein Leben im Wasser hin.« Es ist schwer verständlich, wie COPE dem gegenüber in einer kurzen Notiz über *Diplodocus*[1] zu der Bemerkung kommt, MARSH nehme an, dieses Wesen habe auf dem Lande gelebt und sich vom Laube von Waldbäumen genährt. Dabei betont aber auch er mit vollem Rechte, daß seine Bezahnung, die man mit einem Paar von einander gegenübergestellten Rechen vergleichen könnte, entschieden weiche Nahrung verlange, die nicht gekaut zu werden brauchte, und daß ferner die Lage der Nasenlöcher auf der Höhe des Schädels für das Leben im Wasser und ganz besonders im Meere bezeichnend sei. Er erblickt denn auch in *Diplodocus* eine neue Bestätigung seiner schon früher ausgesprochenen Vermutung, daß die »Opisthocoelier« (eine Abteilung, die sich ziemlich mit den Sauropoden MARSH's deckt) auf dem Meeresgrunde herumspazierend ihre hauptsächlich aus Tangen bestehende Nahrung gesucht haben müßten, wobei ihnen die hohlen, mit Luft gefüllten Wirbel als hydrostatischer Apparat, d. h. als Hilfsmittel beim Schwimmen und beim Emporsteigen zur Oberfläche, die massigen Beine und der Schwanz hingegen gleichsam als Anker gedient hätten.

Die unserer bisherigen Beschreibung zu Grunde gelegten Reste wurden in Schichten des oberen Jura bei Cañon City, Colorado, gefunden. Eine zweite kleinere Art, welche durch Reste aus der Nähe von Morrison, Col., repräsentiert wird und *D. lacustris* heißen mag, hat viel schwächere Kinnladen: das Maxillare trägt 8 Zähne und ist an der Naht mit dem Prämaxillare nur 2,6 cm dick; die ganze Zahnreihe nimmt einen Raum von bloß 7 cm ein. Ein zweites Exemplar von augenscheinlich derselben Art wurde seither noch in Wyoming entdeckt.

Aus dem Obigen ergeben sich nun folgende vervollständigte (vgl. Kosmos X, 382) bezw. erweiterte Diagnosen[2]:

„Ordnung Sauropoda.

»Prämaxillare mit Zähnen versehen. [Große Antorbitalöffnung.] [Äußere Nasenlöcher auf der Höhe des Schädels.] [Postoccipitalknochen.] [Vordere Wirbel opisthocöl]; die präsakralen Wirbel[3] hohl; [jeder Sakralwirbel trägt seinen eigenen Querfortsatz.] Vordere und hintere Gliedmaßen nahezu gleich, ihre Knochen solid. Fuß plantigrad, mit Hufen versehen; fünf Finger in Hand und Fuß; die zweite Reihe der Hand- und Fußwurzelknochen unverknöchert. Brustbeinknochen paarig[4]. Schambeine nach vorn gerichtet, distal durch Knorpel verbunden; kein Postpubicum.

[1] American Naturalist, Mai 1884, S. 526.

[2] Zum Vergleich mit der l. c. wiedergegebenen Klassifikation sind die hier neu hinzugekommenen Charaktere in eckige Klammern eingeschlossen.

[3] Früher: „die präcaudalen Wirbel".

[4] „*Ceteosaurus* [ein europäischer Morosauride] wurde von Phillips und anderen Autoritäten mit unpaarem Brustbein abgebildet. Der Verf. fand aber bei neulicher Untersuchung des Originalexemplars in Oxford Stücke von zwei solchen Knochen, welche den Sternalplatten amerikanischer Sauropoden außerordentlich ähnlich sind."

»1. Familie: *Atlantosauridae.* [Ein Pituitarkanal.] Sitzbeine nach unten gerichtet; ihre [verbreiterten] Enden berühren sich median. [Sakrum hohl.] [Vordere Schwanzwirbel mit seitlichen Hohlräumen.]

[»2. Familie: *Diplodocidae.* Bezahnung schwach. Gehirn nach hinten abfallend. Große Pituitargrube. Zwei Antorbitalöffnungen. Sitzbeine mit geradem Schaft, distal nicht verbreitert, nach unten und hinten gerichtet, ihre Enden berühren sich median. Die Schwanzwirbel von unten tief eingebuchtet. Chevronknochen mit vorderen und hinteren Ästen.]

»3. Familie: *Morosauridae.* [Kleine Pituitargrube.] Sitzbeine [schlank, mit gedrehtem Schaft] nach hinten gerichtet, berühren sich median mit der ganzen Innenseite. [Vordere Schwanzwirbel solid.]«

Natürlich darf nicht vergessen werden, daß diese Übersicht nur unsere augenblickliche, noch sehr dürftige Kenntnis zum Ausdruck bringt und später wohl manche Änderung und Einschränkung, besonders in der Charakteristik der *Diplodocidae,* sich nötig machen wird.

Es sei hier nochmals daran erinnert, daß die Sauropoden die in mancher Hinsicht am wenigsten differenzierte Ordnung der Dinosaurier sind, welche nahe Verwandtschaft zu den Krokodilen zeigt, besonders wenn man einige ausgestorbene Formen hinzuzieht. *Diplodocus* z. B. gleicht dem triassischen *Belodon* namentlich durch die großen antorbitalen Lückenräume im Schädel, durch die Verlagerung der äußeren Nasenöffnungen nach hinten und durch einige andere Merkmale. Die aus derselben Formation stammende Gattung *Aëtosaurus* (die von O. Fraas beschriebene merkwürdige »gepanzerte Vogelechse«, vgl. Kosmos IV, S. 57) nimmt eine Mittelstellung ein, repräsentiert aber eine besondere Ordnung, die man *Aëtosauria* nennen kann. Die ausführliche Erörterung der Beziehungen zwischen diesen Gruppen behält Marsh einer späteren Gelegenheit vor.

Ein noch vollständigeres Bild als von den Diplodociden wird uns in einer späteren Arbeit dieses Autors[1] von den karnivoren Dinosauriern entworfen, die er unter dem Ordnungsnamen *Theropoda* zusammenfaßt. Obwohl *Megalosaurus* als erster Vertreter dieser Gruppe schon 1824 von Buckland beschrieben worden ist, war doch der Schädel und vollends das übrige Skelett nur ganz ungenügend bekannt. Die oben erwähnten *Atlantosaurus*-Schichten des oberen Jura von Colorado haben nun auch zwei nahezu vollständige sowie zahlreiche teilweise erhaltene Skelette von Theropoden geliefert, darunter vor allem den Typus einer neuen Gattung und Familie, *Ceratosaurus nasicornis,* und ein Skelett von *Allosaurus fragilis,* zugleich mit Resten verschiedener Sauropoden, Stegosaurier und Ornithopoden und einiger jurassischer Säugetiere. Auf die beiden erst erwähnten Formen wird sich die nachfolgende Beschreibung hauptsächlich beziehen.

Daß *Ceratosaurus* in der That eine neue Familie vertritt, zeigt eine kurze Übersicht seiner Eigentümlichkeiten: der Vorderschädel trägt ein großes Horn; die Wirbel sind nach einem ganz neuen Typus gebaut;

[1] Americ. Journ. Apr. 1884, S. 329—340. Mit 7 Tafeln.

im Becken sind sämtliche Knochen synostotisch verbunden (zu einer Masse verknöchert) wie bei den heutigen Vögeln; der Rücken ist von der Schädelbasis an mit großen Hautknochenplatten bedeckt. — Die Größe des Tieres scheint ungefähr 17 Fuß betragen zu haben, etwa die Hälfte derjenigen des gleichzeitig gefundenen *Allosaurus fragilis*. Gehen wir nun an der Hand der trefflichen Abbildungen (Taf. II, Fig. 1—5) zur Schilderung der einzelnen Teile über.

Der Schädel ist im Verhältnis zum übrigen Körper ansehnlich groß (Länge ca. 66 cm, Höhe 36 cm), hinten ziemlich hoch und breit, vorn aber gestreckt und allmählich zugespitzt, so daß er von oben gesehen sehr an den eines Krokodils erinnert. Von der Seite betrachtet erscheint der Schädel jedoch mehr lacertilierartig durch die Leichtigkeit seines Baues. Vier große Öffnungen unterbrechen die Knochenwand desselben. Nahe der Schnauzenspitze liegen die nierenförmigen äußeren Nasenlöcher (*a*); darauf folgt jederseits ein sehr großes dreieckiges Antorbitalloch (*c*), dann die weite Augenhöhle mit eiförmigem Umriß (*d*) und viertens die noch umfänglichere untere Schläfengrube (*e*). Im Schädeldach liegt endlich noch eine kleine obere Schläfengrube (*h*). Wie wir oben sahen, kommen diese Öffnungen, welche bei allen Theropoden zu finden sind, auch den Sauropoden zu, auch die Antorbitalöffnung, von welcher MARSH wohl nur aus Versehen bemerkt, sie kehre bei keinem anderen Dinosaurier wieder.

Höchst eigenartig erscheint der hinterste Abschnitt des Schädels, sowohl von oben als von der Seite betrachtet, durch die kräftige Entwickelung der Quadratbeine nach hinten und unten hin, was zugleich einen ausgeprägten Gegensatz zum Verhalten von *Diplodocus* und der andern Sauropoden ergibt. Der halbkugelige Hinterhauptskondylus ist nur schwach gegen die Längsachse des Schädels geneigt, die Basioccipitalfortsätze sind kurz und dick; ganz außergewöhnliche Länge und Richtung zeigen aber die flachen Paroccipitalfortsätze, die weit nach außen und hinten ragen, um mit wenig verbreitertem Ende den oberen Kopf des Quadratums zu erreichen. Die Scheitel- und Stirnbeine sind von mäßiger Größe, bei beiden ist die mediane Naht verschwunden, auch fehlt das mediane Foramen parietale. Eine mächtige Entfaltung haben dagegen die Nasenbeine erlangt. Sie erstrecken sich von der Vorderaugenhöhlengegend bis zu den Nasenlöchern, sind median verschmolzen und erheben sich in der vorderen Hälfte ihrer Länge gemeinschaftlich zur Bildung eines senkrecht aufstrebenden schmalen langen Hornzapfens (*b*), dessen Seitenflächen dicht mit unregelmässigen Furchen bedeckt sind, wie sie auf den Hornkernen der Wiederkäuer durch ein reich entwickeltes Blutgefäßnetz hervorgebracht werden. Unzweifelhaft saß also auch auf diesem Zapfen ein großes Horn, wahrscheinlich mit scharfer Schneide und Spitze, jedenfalls eine höchst wirksame Waffe für Angriff und Verteidigung. Von keinem anderen Dinosaurier ist etwas Ähnliches bekannt und am allerwenigsten würden wir nach unsern hergebrachten Anschauungen eine derartige Ausrüstung bei einem ausgeprägten Karnivoren zu finden erwarten: erst unter den Fischen treten uns vereinzelte räuberisch lebende Formen mit einigermaßen vergleichbaren Stacheln oder Dornen bewaffnet ent-

gegen[1]. Die Zwischenkiefer bleiben von einander getrennt; jeder trägt nur 3 funktionierende Zähne, während der nahe verwandte *Megalosaurus* sowie *Compsognathus* und sämtliche Sauropoden deren 4 besitzen und *Creosaurus* sogar 5 aufweist, von denen der erste sehr klein ist, der zweite dagegen hauerartig hervortritt. Das mächtig entwickelte Maxillare, das die Antorbitalöffnung von oben und unten umgreift, enthält 15 große, schwach rückwärts gekrümmte, mit schneidenden Kanten versehene Zähne, welche hinlänglich den karnivoren Charakter ihres Trägers verraten und denen von *Megalosaurus* sowohl in der Form als in der Art ihres Ersatzes gleichen.

Die Umgrenzung der Augenhöhle wird gebildet: vorn vom Lacrimale, darüber vom Präfrontale (*pf*), das mit einem mächtigen nach außen überhangenden Knochenwulst versehen ist, der wohl zum Schutz des Auges (vielleicht auch einer hornigen Vorragung zur Unterlage?) diente; oben eine kurze Strecke weit vom Frontale, dann vom Postfrontale, endlich hinten und unten von dem wie ein umgekehrtes ⊥ aussehenden Jugale, das nach vorn mit Lacrimale und Maxillare, nach hinten mit dem Quadratojugale in Verbindung steht, auf diese Weise den unteren Schläfenbogen abschließend, der allen bekannten Dinosauriern eigentümlich ist. Das langgestreckte, von hinten nach vorn abgeflachte Quadratum zeigt am unteren Ende eine doppelte Gelenkfläche wie bei manchen Vögeln und in der oberen Hälfte der Außenseite einen kurzen kräftigen Haken, in den ein Fortsatz des Quadratojugale eingreift; sein oberes Ende wird vom Squamosum und vom Paroccipitalfortsatz umfaßt.

Über die Elemente des Gaumendaches sei nur bemerkt, daß das lange Flügelbein in der Mitte eine Grube zur Aufnahme des Basipterygoidfortsatzes aufweist, daß seinem unteren Rande das krumme, nach unten vorragende Transversum sich anlegt, während von ihm nach oben eine sehr kurze dünne Columella zum Postfrontale aufsteigt, und daß das Pterygoid sowohl wie das kräftige Palatinum und der Vomer nahezu senkrecht stehen wie bei den Sauropoden (woraus wohl zu entnehmen ist, daß die inneren Nasenlöcher wie bei Lacertiliern weit vorne liegen). — Endlich fanden sich noch 4 stabförmige, schwach gekrümmte Knochen, welche nur Elemente des Zungenbeins sein können. — Der Unterkiefer zeigt, entsprechend der an Schlangen erinnernden Rückwärtsverlegung des Quadratumgelenkes, bei aller Kräftigkeit doch eine schlanke Gestalt, besonders in der vorderen Hälfte, welche 15 durchschnittlich etwas schwächere Zähne trägt als der Oberkiefer. Es standen also, wie die Abbildung lehrt, den 6 bis 7 hintersten Zähnen des letzteren keine im Unterkiefer gegenüber, ein Hinweis darauf, daß das ganze Gebiß wohl hauptsächlich nur zum Festhalten der Beute, nicht zum eigentlichen Beißen diente und somit auch noch lange nicht den Grad der Spezialisierung erreicht hatte wie das der Säugetiere, was man angesichts der sonstigen hohen Entwickelung des gesamten Skelettes nur gar zu leicht vergißt. Vorn werden die Unterkieferäste sehr niedrig und treten zu

[1] Das „Horn“, welches Mantell von *Iguanodon* beschrieben und welches bisher für einen Rückenstachel gehalten wurde, hat sich als die Endphalange des ersten Fingers herausgestellt.

einer äußerst schmalen, durch Knorpel vermittelten Symphyse zusammen. — Gleichzeitig beschreibt MARSH das Dentale eines Unterkiefers, den er *Labrosaurus* zurechnet, einen sehr schmalen und niedrigen Knochen, der aber hinten, wo er an das Articulare und Angulare anschloß, plötzlich sehr hoch wird. Sein vorderstes verdicktes Ende ist zahnlos, die in seichten Alveolen sitzenden 12 Zähne sind klein und eigentümlich dreikantig.

Ceratosaurus besaß ein mittelgroßes Gehirn (s. Fig. 3), das aber immerhin verhältnismäßig viel umfänglicher war als das der herbivoren Dinosaurier. Auffallend ist seine langgestreckte schmale Form bei ansehnlicher Höhe, besonders im mittleren Abschnitt. Das Foramen magnum war klein, das Kleinhirn mittelgroß, die Sehlappen besonders gut entwickelt im Vergleich zu den Hemisphären des Großhirns, und ausnehmend scharf setzten sich die großen verbreiterten Riechlappen ab. Auch der Pituitarkörper scheint bedeutenden Umfang gehabt zu haben.

In der Wirbelsäule ist an den Halswirbeln (Fig. 4) ein ganz eigenartiges Verhalten zu beobachten. Mit Ausnahme des Atlas sind dieselben alle ausgeprägt opisthocöl, mit ungewöhnlich tiefer Grube am hinteren Ende jedes Wirbelkörpers. An Stelle jedoch eines entsprechend ausgebildeten runden Gelenkkopfes am vorderen Ende findet sich hier eine vollkommen ebene Fläche auf schwacher Vorragung, welche nur mit ihrem vordersten Rande, einen deutlich markierten Gelenk»ring« darstellend, in die nächst vorhergehende Gelenkhöhle eingesenkt werden konnte, so daß mindestens drei Vierteile der letzteren unausgefüllt blieben — offenbar eine nicht sonderlich feste Gelenkverbindung, die einigermaßen in Widerspruch steht mit den kräftigen Fangzähnen und der räuberischen Lebensweise des Tieres, welche doch unstreitig oft genug den Hals einem plötzlichen Ruck oder gewaltsamer Zerrung aussetzte. — Diese neue Wirbelform lehrt, daß die bisher übliche Bezeichnung pro- und opisthocöl, die sich nur auf ein Ende bezieht und von der Voraussetzung ausgeht, das andere müsse entsprechend geformt sein, nicht durchaus zutrifft und daher besser mit bikonkav, konvex-konkav, konkav-konvex, plan-konkav u. s. w. zu vertauschen wäre.

Bei *Ceratosaurus* artikulieren die Halsrippen mit den zugehörigen Wirbelkörpern wie bei allen übrigen Theropoden außer *Coelurus*; ebenso finden sich freie Rippen in der Halsgegend auch bei den Stegosauriern und Ornithopoden, so daß die Sauropoden, wo sie fest mit den Körpern verwachsen sind, in dieser Hinsicht ganz vereinzelt dastehen. — Die Rücken- und Lendenwirbel sind in mäßigem Grade bikonkav, von der lateralen und ventralen Seite her tief eingebuchtet und durch kompliziert gestaltete Gelenkfortsätze mit einander verbunden. Sämtliche präsakralen ebenso wie die vordersten Schwanzwirbel umschließen innere Hohlräume.

Das Kreuzbein von *Ceratosaurus* besteht aus nicht weniger als 5 fest verwachsenen Wirbeln, deren je zwei gemeinschaftlich einen kurzen Querfortsatz tragen. Diese berühren sich nicht mit ihren distalen Enden. Auch *Megalosaurus* hat 5 verschmolzene Sakralwirbel, während *Creosaurus* deren nur 2 aufweist; diese Zahl scheint also bei den verschiedenen Gattungen

der Theropoden ebenso zu variieren wie bei den Sauropoden. — Die Schwanzwirbel sind bikonkav. An den vordersten (mit Ausnahme des ersten) saßen außerordentlich lange Chevronknochen, die auf einen hohen schmalen, zum Schwimmen trefflich geeigneten Schwanz schließen lassen. Derselbe war zugleich von ansehnlicher Länge, die letzten Schwanzwirbel erscheinen stark verkürzt.

Über die Vorder- und Hintergliedmaßen von *Ceratosaurus* teilt uns Marsh nichts mit, dieselben scheinen also noch nicht entdeckt zu sein; dagegen gibt er uns eine höchst interessante Abbildung und Schilderung dieser Skelettstücke von *Allosaurus fragilis* sowie des Beckens von *Ceratosaurus*. — Was die Vorderglieder betrifft, so sind dieselben bei *Allosaurus* (Fig. 6) wie bei allen bisher bekannten Theropoden unverhältnismäßig klein, aber ziemlich kräftig, besonders das Schulterblatt und das breite kurze Coracoid, welche denen von *Megalosaurus* gleichen. Der Humerus ist etwas S-förmig gebogen, kurz und stämmig und inwendig hohl, wie überhaupt alle Gliedmaßenknochen dieser Gattung. An der Hand sind die starken, seitlich zusammengedrückten Klauen beachtenswert, mit denen einige (besonders der 2. und 3.) ihrer vier Finger ausgerüstet sind. Diese jedenfalls sehr wirksamen Waffen wurden bisher bei mehreren verwandten Gattungen dem Hinterfuße zugerechnet, welcher jedoch bei allen bekannten Theropoden runde, nicht schneidende Klauen besitzt.

Die Elemente des Beckengürtels der Theropoden sind bisher vielfach mißdeutet worden: das Darmbein drehte man völlig um und erklärte es für das Coracoid, das Sitzbein galt als Schambein und dieses selbst hielt man gar nicht für einen Teil des Beckengürtels. Glücklicherweise sind nun bei dem vorliegenden Exemplar von *Ceratosaurus* (Fig. 5) alle drei Knochen fest mit einander verwachsen, so daß über ihre Bestimmung und relative Lage kein Zweifel aufkommen kann. Überdies hängen die Darmbeine mit dem Kreuzbein zusammen, das seine natürliche Stellung in dem überhaupt wenig zerrütteten Skelett bewahrt hat. — Das Darmbein hat im allgemeinen dieselbe Gestalt wie bei *Megalosaurus* und wie sie überhaupt für die ganze Ordnung der Theropoden charakteristisch zu sein scheint. *Creosaurus* zeigt zwar einen stärker aufsteigenden vorderen Flügel und eine bedeutend weitere Bucht darunter, doch mag dies zum Teil durch unvollständige Erhaltung bedingt sein. — Das Sitzbein von *Ceratosaurus* ist verhältnismäßig schlank und stark nach hinten gerichtet, in seiner distalen Hälfte berührt es sich innig mit dem der andern Seite und die äußersten verbreiterten Enden sind sogar synostotisch verbunden. Dasselbe gilt für alle Theropoden von den Schambeinen, die nach vorn und unten ragen und von vorn gesehen die Gestalt eines je nach der Gattung etwas verschieden geformten Y haben. Die verschmolzenen distalen Enden verbreitern sich zu einem massiven verlängerten fußähnlichen Stück, einem der merkwürdigsten und charakteristischsten Teile des ganzen Skeletts. Derselbe kann nur dazu gedient haben, den Körper in sitzender Stellung zu stützen. Daß gewisse triassische Dinosaurier sich auf ihre Sitzbeine niederließen, geht unzweifelhaft aus den von ihnen hinterlassenen Eindrücken im Sandstein des Connecticutflusses hervor; gleichzeitig ruhten auch die Hinter-

beine mit den Fersen auf dem Boden auf. Denkt man sich einen Theropoden in solcher Stellung, so würde er ziemlich genau senkrecht unterhalb seines Schwerpunktes durch die Verbreiterung seiner Schambeine gestützt werden, wobei die Sitzbeine und die hinteren Extremitäten natürlich mithelfen würden, das Gleichgewicht zu erhalten. Vielleicht pflegten diese räuberischen zweifüßigen Reptilien in der Regel eine solche Stellung anzunehmen, wenn sie auf Beute lauerten.

Eine andere Frage erhebt sich angesichts des ungemein engen Beckens der Theropoden, insbesondere wenn man das weite Becken der gleichaltrigen herbivoren Formen dagegenhält. Bei einer neu entdeckten Art von *Coelurus*, die mindestens dreimal so groß gewesen sein muß als die typische Art *C. fragilis* und die von Marsh *C. agilis* genannt wird, vereinigen sich die Schambeine sogar schon im Beginn des zweiten Drittels ihrer Länge und lassen für das Becken einen so schmalen Raum, daß es wohl begreiflich wird, wie R. Owen dasselbe Stück von einer andern Form (*Poikilopleuron pusillus*) als »abdominale Hämapophyse mit Hämaldorn« beschreiben konnte. Daß diese Tiere Eier von annähernd entsprechender Größe, d. h. mit relativ ebensoviel Nahrungsdotter und Eiweiß gelegt haben sollten wie die heutigen Reptilien, ist ganz undenkbar; es müssen daher entweder ihre Eier erheblich kleiner, noch mehr batrachierähnlich gewesen sein oder sie haben, worauf auch einige andere Thatsachen hinweisen[1], lebendige Junge mit noch sehr unvollständig verknöchertem Skelett geboren, die sich durch das enge Becken hindurchzwängen konnten.

Auch für die Restaurierung der hinteren Gliedmaße (Fig. 7) lieferte *Allosaurus fragilis* das Material; es fehlen nur die Tarsalknochen der zweiten Reihe, die vielleicht unvollkommen verknöchert waren (wie bei den Sauropoden). Von besonderer Bedeutung ist, daß auch hier Sprung- und Fersenbein deutlich von Tibia und Fibula getrennt erscheinen wie bei allen übrigen Theropoden; wir kommen auf diesen Punkt speziell mit Rücksicht auf *Compsognathus* weiter unten noch zurück. Die Metatarsalknochen der 3 funktionierenden Zehen sind bedeutend verlängert und schließen namentlich an ihrem oberen Ende innig zusammen. Phalangen und Klauen fanden sich zumeist in ungestörter Lage, so daß die Abbildung des Fußes auf völlige Richtigkeit Anspruch machen kann.

Auch diese Abhandlung schließt Marsh mit einer klassifikatorischen Übersicht der Theropoden, in der wir wie oben die neuen Charaktere durch eckige Klammern auszeichnen.

„Ordnung Theropoda.

»Prämaxillare mit Zähnen bewaffnet. [Äußere Nasenlöcher an der Spitze des Schädels.] [Großes Antorbitalloch.] Wirbel mehr oder weniger kavernös. Vordere Gliedmaßen sehr klein; Gliederknochen hohl. Füße digitigrad; Zehen mit Greifklauen. Schambeine nach unten gerichtet, an ihren distalen Enden synostotisch verbunden.

[1] Vgl. Kosmos XIII, 552.

»1. Familie: *Megalosauridae*. [Vordere Wirbel konvex-konkav], die übrigen bikonkav. Schambeine schlank. Sprungbein mit aufsteigendem Fortsatz[1].

»Gattungen: *Megalosaurus (Poikilopleuron)*, *Allosaurus*, *Coelosaurus*, *Creosaurus*, *Dryptosaurus (Laelaps)*.

[»2. Familie: *Ceratosauridae*. Ein Horn auf dem Schädel. Halswirbel plan-konkav, die übrigen bikonkav. Schambeine schlank. Alle Beckenknochen mit einander verwachsen. Knochenplatten in der Haut. Sprungbein mit aufsteigendem Fortsatz.

»Gattung: *Ceratosaurus*.]

»3. Familie: *Labrosauridae*. [Unterkiefer vorn unbezahnt.] Hals- und Rückenwirbel konvex-konkav. Schambeine schlank, ihre vorderen Ränder vereinigt. [Sprungbein mit aufsteigendem Fortsatz.][2]

»Gattung: *Labrosaurus*.

»4. Familie: *Zanclodontidae*. Wirbel bikonkav. Schambeine breite langgestreckte Platten mit vereinigten Vorderrändern. Sprungbein ohne aufsteigenden Fortsatz. Fünf Zehen im Vorder- und Hinterfuß. (Die bekannten Formen sind Europäer.)

»Gattungen: *Zanclodon*, ? *Teratosaurus*.

»5. Familie: *Amphisauridae*. Wirbel bikonkav. Schambeine stabförmig. Fünf Zehen im Vorder- und drei im Hinterfuß.

»Gattungen: *Amphisaurus (Megadactylus)*, ? *Bathygnathus*, ? *Clepsysaurus*, *Palaeosaurus*, *Thecodontosaurus*.

»Unterordnung Coeluria.

»6. Familie: *Coeluridae*. Wirbel und übrige Skelettknochen pneumatisch. Vordere Halswirbel konvex-konkav[3], die übrigen bikonkav. [Halsrippen fest mit ihren Wirbeln verwachsen.] Mittelfußknochen sehr lang und schlank.

»Gattung: *Coelurus*.

»Unterordnung Compsognatha.

»7. Familie: *Compsognathidae*. Halswirbel konvex-konkav[4], [die übrigen bikonkav]. Drei funktionierende Zehen im Vorder- und Hinterfuß. Sitzbeine mit langer medianer Symphyse.

Gattung: *Compsognathus*.«

Von diesen sieben wohlunterschiedenen Familien stammen die *Amphisauridae* und *Zanclodontidae* aus der Trias, die *Megalosauridae* wurden im Jura und der Kreide, die übrigen nur im Jura gefunden. — Außerdem liegen noch Reste von einigen sehr kleinen karnivoren Dinosauriern vor, die sich bisher noch nicht in eine der genannten Familien einordnen ließen, was jedoch wesentlich auf ihrer höchst unvollkommenen Erhaltung beruhen mag.

[1] Früher außerdem: „5 Zehen vorn, 4 hinten."

[2] Früher außerdem: „Vordere Wirbel kavernös. Mittelfußknochen stark verlängert."

[3] Früher: „opisthocöl."

[4] Früher: „Vordere Wirbel opisthocöl."

Über die merkwürdige Ordnung der *Hallopoda* (Springfüßler), welche Marsh in seinem früheren System unmittelbar auf die *Theropoda* folgen ließ, bemerkt er diesmal nur, daß sie ebenso wie die der *Aëtosauria* (vgl. oben S. 357) von karnivoren Reptilien gebildet werde, die mit den Dinosauriern verwandt, aber doch in einigen der wichtigsten Punkte von ihnen verschieden seien. Bei *Hallopus* ist das Fersenbein stark nach hinten verlängert und die ganze hintere Extremität vorzüglich dem Springen angepaßt; bei *Aëtosaurus* hatte das Fersenbein dieselbe Gestalt, aber die Gliedmaßen sind im ganzen viel mehr krokodilähnlich, was auch für die knöcherne Hautbedeckung gilt. Ferner haben beide Gattungen nur zwei Sakralwirbel, allein auch dieser ursprünglichere Zustand findet sich bei typischen Dinosauriern nicht bloß aus der Trias, sondern auch z. B. bei dem oben erwähnten *Creosaurus*, welcher der bis in die Kreide hinaufreichenden Familie der Megalosauriden angehört. Es scheint daher fast, als ob Marsh an diesen Formen noch andere, vielleicht noch nicht genau definierbare Charaktere gefunden hätte, die ihn nötigten, dieselben von den eigentlichen Dinosauriern zu trennen.

(Schluß folgt.)

Tafelerklärung.

Taf. I.

Fig. 1. Restauriertes Skelett von *Brontosaurus excelsus* Marsh. 1/80 nat. Gr.
Fig. 2. Schädel von *Diplodocus longus* Marsh; Ansicht von der Seite. 1/6.
Fig. 3. Derselbe; Ansicht von vorn. 1/6.
Fig. 4a. Derselbe; Ansicht von oben. 1/6.
Fig. 4b. Dieselbe Ansicht, mit eingezeichnetem Gehirn. 1/6. *a* Öffnung im Maxillare; *b* Antorbitalloch; *c* vereinigte äußere Nasenlöcher; *c'* Großhirnhemisphären; *d* Augenhöhle; *e* untere Schläfengrube; *f* Frontale; *f'* Gegend der Scheitelbeinfontanelle; *l* Lacrimale; *m* Maxillare; *m'* verlängertes Mark; *n* Nasenbein; *oc* Hinterhauptskondylus; *ol* Riechlappen; *op* Sehhügel; *p* Scheitelbein; *pf* Präfrontale; *pm* Zwischenkieferknochen; *q* Quadratum; *qj* Quadratojugale.
Fig. 5. Querschnitt durch das Maxillare von *Diplodocus longus*, in der Gegend des vierten Zahnes, um das Verhalten des funktionierenden Zahnes (1) und der fünf Ersatzzähne (2—6) zu zeigen. 1/2. *a* Außenwand, *b* Innenwand der Alveole; *c* Höhle im Knochen; *f* Foramen für Blutgefäße u. s. w.
Fig. 6. Zahnreihe des Maxillare von *Diplodocus longus*; Seitenansicht. 1/2 nat. Gr. *e* Schmelz; *r* Wurzel
Fig. 7. Zwölfter Schwanzwirbel von *Diplodocus longus*, Seitenansicht. 1/6. *c,c'* vordere und hintere Ansatzstelle von „Chevronknochen" (oft als „untere Bogen" bezeichnet); *s* Dornfortsatz; *z,z'* vordere und hintere Gelenkfortsätze.
Fig. 8. Derselbe Wirbel von unten gesehen. 1/6.
Fig. 9. Chevronknochen von *Diplodocus*, der noch am zehnten und elften Schwanzwirbel festsitzend gefunden wurde. Ansicht von oben und von der Seite. 1/10. *a* vorderes, *p* hinteres Ende; *r* Flächen zur Befestigung an der Unterseite zweier zusammenstoßender Wirbel.
Fig. 10. Chevronknochen von einem andern Individuum. 1/10.

Taf. II.

Fig. 1, 2 u. 3. Schädel von *Ceratosaurus nasicornis* Marsh, Ansicht von der Seite, von vorn und von oben. 1/6 nat. Gr. *a* äußeres Nasenloch; *b* Horn-

zapfen; *c* Antorbitalöffnung; *c'* Großhirnhemisphären; *d* Augenhöhle; *e'* untere Schläfengrube; *f* Stirnbein; *f'* Foramen im Unterkiefer; *h* obere Schläfengrube; *j* Jugale; *m* Maxillare; *m'* verlängertes Mark; *n* Nasale; *oc* Hinterhauptskondylus; *ol* Riechlappen; *pf* Präfrontale; *pm* Prä- (Inter-) maxillare; *q* Quadratum; *qj* Quadratojugale; *t* Transversum.

Fig. 4. Zweiter Halswirbel (Epistropheus) von *Ceratosaurus nasicornis*. $^1/_6$ nat. Gr. *a* von der Seite, *b* von vorn, *c* von hinten, *d* von unten.

Fig. 5. Becken von *Ceratosaurus nasicornis*. Linke Seitenansicht. $^1/_{12}$ nat. Gr.

Fig. 6. Linkes Hinterbein von ***Allosaurus fragilis*** Marsh.

Fig. 7. Linkes Vorderbein von ***Allosaurus***. Beide $^1/_{12}$ nat. Gr.

Über die Fortpflanzung des indischen Elefanten in Gefangenschaft.

Von

Dr. **Max Schmidt** (Frankfurt a. M.).

Aelian berichtet, daß von Elefanten, welche in Rom gehalten und von Germanicus Caesar, dem Adoptivsohn des Kaisers Tiberius, bei den öffentlichen Spielen verwendet wurden, Junge geboren worden seien. Unter diesen habe man verschiedene ausgewählt und sie zu allerlei Kunststücken abgerichtet, worin sie es zu großer Vollkommenheit gebracht hätten.

Näheres wird darüber nicht angegeben, so daß wir nicht erfahren, ob es sich hier um wirklich in der Gefangenschaft erfolgte Paarung handelte oder ob trächtige Weibchen eingeführt worden sind, welche dann in Rom geboren haben. Letzteres ist das wahrscheinlichere, denn seit der Mitteilung Aelian's ist kein Fall von Fortpflanzung bei in Europa gehaltenen Elefanten bekannt geworden. Man hat ein derartiges Vorkommnis selbst in Indien für eine große Seltenheit erklärt; nachdem aber in der neuesten Zeit in Amerika wiederholt Geburtsfälle bei Elefanten beobachtet worden sind, dürfte der Nachweis als erbracht gelten, daß die Fortpflanzung dieser Riesentiere nicht nur in Gefangenschaft, sondern auch außerhalb ihrer Heimat möglich ist.

Es liegen uns über diesen Gegenstand zwei Berichte vor, von denen der erste Beobachtungen enthält, welche zu Ende des vorigen Jahrhunderts in Indien gemacht worden sind[1], während der zweite die in Amerika vorgekommenen Fälle betrifft[2].

---

[1] Observations on the Manners, Habits and Natural History of the Elephant by John Corse. Philos. Transact. of the Roy. Soc. of London 1799. p. 31—35.

[2] Breeding of Elephants in Captivity by George Arstingstall, Elephant Trainer for Barnum, Bailey and Hutchinson. Journal for Comparative Medecine and Surgery, Vol. III. 2. Newyork April 1882. p. 146—153.

Wir wollen nun versuchen, an der Hand des litterarischen Materials und eigener Wahrnehmungen über das Geschlechtsleben das Bild der Fortpflanzung beim Elefanten zusammenzustellen, und hoffen, daß dasselbe für die Naturgeschichte dieser merkwürdigen Tierart nicht ohne Interesse sein wird.

Nach Corse's Beobachtungen werden die Elefanten im Alter von etwa 15 Jahren fortpflanzungsfähig und sind mit 19 Jahren vollkommen entwickelt. Das Weibchen, von dem er in Indien Fortpflanzung erzielte, war ungefähr 16 Jahre alt, als die Befruchtung erfolgte. Der weibliche Elefant des hiesigen zoologischen Gartens, welcher im Jahre 1863 etwa 14 Jahre alt in den Besitz unseres Institutes kam, war zuvor schon wiederholt brünstig gewesen und die Erscheinungen des Paarungstriebes traten von Zeit zu Zeit immer aufs neue bei ihm auf und erreichten um 1872 ihren Höhepunkt, sowohl bezüglich der Häufigkeit als auch der Intensität. Von da ab ließ sich eine Abnahme erkennen und jetzt ist nur ganz vereinzelt einmal etwas Derartiges wahrzunehmen.

Wie ich nachgewiesen habe (Die Wachstumsverhältnisse des indischen Elefanten. Zool. Garten, Jahrg. 25. 1884. S. 18), fällt die hauptsächlichste Entwickelung des Rumpfes der weiblichen Tiere in das Alter von 15—21 Jahren und mit Ende dieser Periode erscheint das Wachstum des Hinterteils beendet. Diese Wahrnehmung trifft mit den Beobachtungen Corse's bezüglich des Eintritts der Fortpflanzungsfähigkeit ziemlich genau zusammen.

In dem gleichen Alter wie beim Weibchen tritt auch bei dem männlichen Elefanten die Geschlechtsreife ein. Es geht dies namentlich aus den Berichten über solche Exemplare hervor, welche wegen der sogenannten Brunstwut getötet werden mußten. Ich habe eine Anzahl solcher Fälle zusammengestellt in einer Arbeit über die Krankheiten der Dickhäuter (Deutsche Zeitschrift für Tiermedizin und vergleichende Pathologie, Bd. V, S. 60—65) und hier wird das Alter von 12—14 Jahren als derjenige Zeitpunkt angegeben, zu welchem sich die Erscheinungen der Brunst bemerklich machten.

Wie lange die Tiere fortpflanzungsfähig bleiben, ist noch nicht festgestellt, doch ist in dieser Hinsicht von Wichtigksit, daß Abstingstall das Alter des Weibchens, welches ein Junges lieferte, in einem Falle auf 28—30 Jahre angibt. Der hiesige Elefant hat bis in die neueste Zeit noch hier und da Zeichen von Brunst geäußert und namentlich einmal im vergangenen Jahre noch in recht lebhafter Weise.

Eine regelmäßige Wiederkehr derartiger Erscheinungen habe ich bei unserem Tiere nicht festzustellen vermocht. Sie traten selbst in der höchsten Blütezeit desselben mitunter in Zwischenräumen von wenigen Wochen, bisweilen aber erst nach Monaten auf. Ebenso waren sie dem Grade nach sehr verschieden, und während das einemal der Elefant nur eine kleine Erregung erkennen ließ, geriet er in anderen Fällen in einen heftigen Paroxysmus.

Auch an eine bestimmte Jahreszeit schien der Eintritt der Brunst nicht gebunden zu sein, doch fand derselbe bei unserem Tiere vorzugsweise in den Sommermonaten statt, wenn dieses täglich mehrere Stunden

im Freien verweilte. Nach Corse bemerkt man auch in Indien von einem direkten Einfluß der Jahreszeit nichts, sondern die Tiere zeigen sich das ganze Jahr hindurch geschlechtslustig. So fanden nach seinen Beobachtungen Begattungen im Januar, Februar, April, Juni, September und Oktober statt und trächtig eingefangene Weibchen gebaren gleichfalls in den verschiedensten Monaten. Die in Amerika vorgekommenen Geburtsfälle traten im Januar und Februar ein.

Dagegen ist selbstverständlich die Körperbeschaffenheit der Tiere von größtem Einfluß auf die Äußerungen des Geschlechtstriebes und Corse teilt uns in dieser Beziehung mit, daß es in Indien keineswegs leicht sei, die männlichen Elefanten in einen so guten Ernährungszustand zu bringen, daß sie zur Zucht zu dienen vermögen. Nach seiner Erfahrung sind diese viel weniger gefügig als die Weibchen und werden, nachdem sie gefangen worden sind, bei weitem nicht so leicht zahm wie diese. Sie verschmähen infolgedessen anfänglich jede Nahrung und erfordern die sorgsamste Pflege. Bei jüngeren Exemplaren geht die Eingewöhnung rascher von statten als bei älteren und sie gelangen weit eher als diese in die zur Fortpflanzung erforderliche Verfassung. Erwachsen eingefangene Elefanten leiden unter dem Verluste ihrer Freiheit so sehr, daß von zehn kaum einer sich paarungslustig zeigt, wenn man ihn mit Weibchen zusammenbringt. Im wilden Zustande verhält sich dies wesentlich anders. Hier sind die Männchen stets bereit, einem weiblichen Tiere zu folgen, und man bedient sich solcher, die zahm gehalten werden, zum Anlocken der Männchen, auch wenn sie nicht hitzig sind, mit Erfolg. Es ist wohl auch vorgekommen, daß wild eingefangene Männchen noch in der Umzäunung, welche als Falle dient, den Begattungsakt ausgeübt haben.

Selbstverständlich kommt bei Elefanten, welche in Europa gehalten werden, gleichfalls der Ernährungszustand in betracht, wenn sie sich fortpflanzen sollen, und hier wirkt noch ein sehr wichtiges Moment mit, nämlich der nachteilige Einfluß des fremden Klimas, der sich wohl mitunter dem Gedeihen solcher Tiere hemmend in den Weg stellt. So berichtet Houel (Histoire Naturelle des deux Eléphants, mâle et femelle, du Muséum de Paris, venus de Hollande en France en l'an VI. Paris, an XII (1803), daß bei einem in Paris gehaltenen Elefantenpaar, welches bis zum Alter von 20 Jahren lebte, keine Äußerungen des Geschlechtstriebes wahrgenommen worden seien. Wenn indes Arstingstall als Grund, daß die Elefanten sich in Europa nicht fortpflanzten, die ungenügende Ernährung ansieht, mittels welcher man die Tiere fügsamer zu erhalten beabsichtige, so dürfte dies wohl nicht als allgemein zutreffend zu betrachten sein. Abgesehen davon, daß es schwer nachzuweisen ist, ob irgendwo ein Elefant ungenügend ernährt werde, findet seine Anschauung darin ihre entschiedenste Widerlegung, daß eben doch bei weitem die meisten der in Europa gehaltenen Elefanten sowohl weiblichen als männlichen Geschlechtes brünstig werden.

Daß man in Europa noch keine Fälle von Fortpflanzung bei Elefanten wahrgenommen hat, liegt offenbar daran, daß sowohl die fürstlichen Menagerien und Tierparks als auch die zoologischen Gärten nur

selten mehr als einen Elefanten zu besitzen pflegen. Gelangte aber auch einmal ein Paar solcher Tiere zur Beobachtung, so waren es meist junge Exemplare, bei denen an Äußerungen des Geschlechtslebens noch nicht zu denken war, und wenn sie schließlich in das Alter kamen, in welchem sie fortpflanzungsfähig zu werden pflegen, so hatten die Nachteile der Gefangenschaft und des fremden Klimas die normale Entfaltung des Organismus so gehemmt, daß der Begattungstrieb sich nur sehr unvollkommen äußerte. Dies war offenbar bei dem eben erwähnten Elefantenpaare in Paris der Fall.

Über die Haltung und Pflege der beiden Elefanten, von denen Corse Fortpflanzung erzielte, berichtet derselbe etwa folgendes:

Ein junges, besonders schönes Männchen, welches im Jahre 1792 gefangen worden war und sich rasch an seinen Wärter gewöhnt hatte, dem es große Anhänglichkeit bewies, wurde mit einem nicht minder zahmen Weibchen zusammengebracht, als dieses im März 1793 Zeichen der Brunst geäußert hatte. Es wurde den Tieren ein speziell für sie hergerichteter großer eingefriedigter Raum als Wohnplatz angewiesen. Den Tag über weideten sie und abends erhielten sie ein großes Quantum frisch eingebrachtes Grünfutter. Außerdem wurde jedem von ihnen 10—12 Pfund in Wasser aufgequellter Reis gegeben, dem etwas Salz zugesetzt war. Von Mitte Mai bis Ende Juni wurden ihnen überdies leichte Reizmittel verabfolgt, wie Zwiebeln, Knoblauch, Curcuma und Ingwer, welche dem Reis beigefügt wurden.

Es geht hieraus klar hervor, daß man eine besondere, auf Hebung des Allgemeinbefindens gerichtete Pflege für erforderlich hielt.

Es ist von Interesse, daß es sich in dem vorliegenden Fall darum handelte, auf dem Wege des Versuches festzustellen, ob die Tiere in Gegenwart von Menschen den Paarungsakt vollziehen würden oder ob — wie man damals allgemein annahm — eine Art von Schamhaftigkeit sie daran verhinderte.

Über diesen Punkt ist inzwischen längst die nötige Aufklärung erfolgt, indem man gefunden hat, daß die Elefanten keineswegs die ihnen angedichtete Empfindlichkeit besitzen, sondern ihren Trieben folgen wie andere Tiere auch. Ich selbst habe Gelegenheit gehabt, im Sommer 1859 im zoologischen Garten zu Antwerpen ein Elefantenpaar längere Zeit zu beobachten, wie es wiederholt den Koitus ausübte, ohne sich durch die Anwesenheit einer größeren, in lebhafter Unterhaltung begriffenen Menschenmenge auch nur einmal stören oder irgendwie beeinflussen zu lassen.

Einige Tage vor Eintritt der eigentlichen Brunsterscheinungen stellt sich sowohl beim männlichen als beim weiblichen Tiere aus den in der Schläfengegend gelagerten Drüsen, welche beiden Geschlechtern eigen sind, ein leichter Ausfluß ein. Derselbe besteht aus einer schleimähnlichen Masse von eigentümlichem Geruch, welcher, wie dies für ähnliche Ausscheidungen auch bei anderen Tierarten zu gelten pflegt, offenbar dazu beiträgt, daß die Tiere einander leichter auffinden. Nach anderthalb bis zwei Tagen pflegt diese Erscheinung wieder zu verschwinden und dann erst, nicht schon während des Ausflusses, treten die Zeichen der Brunst ein.

Diese sind im allgemeinen bei beiden Geschlechtern fast gleich.

Zunächst bemerkt man eine auffällige Injektion der Bindehaut des Auges, so daß das »Weiße« desselben stark gerötet erscheint, wodurch der Blick einen fremdartigen, wilden Ausdruck erhält. Gleichzeitig tritt eine gewisse Erregtheit bei dem Tiere ein, welche sich anfänglich durch Unruhe und häufiges Schreien äußert. Alsbald zeigt sich das Tier weniger geneigt, seinem Wärter zu gehorchen, als zuvor und ist weder durch ruhiges Zureden, noch durch Strafen zur Folgsamkeit zu bringen. In diesem Stadium trägt sein Benehmen im allgemeinen und sein Verhalten gegen den Menschen speziell noch keineswegs einen bösartigen oder feindseligen Charakter, sondern weit eher den Stempel einer mutwilligen und übermütigen Laune. Mit Vorliebe treibt der Elefant allerlei Allotria, von denen er recht gut weiß, daß sie ihm gewöhnlich nicht gestattet sind, und die er jetzt ausübt, als wolle er einmal die Folgen, die er nicht fürchte, ruhig abwarten. Er springt umher, stößt mit Rüssel und Beinen Gerätschaften um, die er erreichen kann, drückt mit der Stirn oder der Rüsselbasis gegen Wände und Thüren, als wolle er diese zertrümmern und ausbrechen. Das männliche Tier des Paares, welches ich in Antwerpen zu beobachten Gelegenheit hatte, stellte sich oft auf den Hinterbeinen an der Wand in die Höhe und unser Weibchen pflegte mit den Zähnen so stark auf die ziemlich leichte Einfriedigung seines Laufplatzes zu drücken, daß jedesmal sofort einige Eisenstäbe brachen. Wenn, wie dies häufig der Fall ist, die Stallung eines Elefanten mehr mit Rücksicht auf die Gutmütigkeit und Zahmheit des Tieres als auf seine Kraft errichtet ist, wie dies namentlich bei solchen Exemplaren vorkommt, welche auf Messen und Jahrmärkten zur Schau gestellt werden, so haben solche Bestrebungen oft ihre sehr bedenkliche Seite. Tiere, welche angekettet gehalten werden, zerreißen wohl ihre Fesseln und schleudern die Stücke derselben weit von sich. Überhaupt sind sie zum Werfen mit allerlei Gegenständen sehr geneigt. So suchte unser Exemplar früher sich immer einer schweren hölzernen Verschlußstange zu bemächtigen, welche zur Befestigung seiner Thür diente, welche es dann über seine Einfriedigung warf. Der Antwerpener Elefant pflegte in diesem Stadium der Brunst die Dickrüben, welche ihm zur Nahrung gegeben wurden, unversehens zum Bombardieren der Besucher zu benutzen. Einmal traf er mit einem solchen Geschoß das lederne Käppi eines Offiziers mit solcher Wucht, daß dasselbe weithin durch das Haus kollerte. Mitunter stürzen solche Tiere plötzlich gegen Personen los, welche vor ihrem Behälter stehen, als wollten sie dieselben niederwerfen, und führen auch wohl heftige Schläge mit dem Rüssel gegen dieselben. Bei Verübung derartigen Unfugs pflegt der Elefant häufig nach seinem Wärter zu schielen, als wolle er sich an dem Unbehagen weiden, welches er diesem durch seinen Übermut bereitet. Er weiß dabei ganz genau, daß ihm eine ernste Strafe, die er sonst sehr fürchtet, unter den obwaltenden Verhältnissen nicht droht.

Der Elefant läßt jetzt seine Stimme häufig ertönen und zwar in verstärktem Maße, nicht als das Quieken, welches seine gewöhnliche Lautäußerung bildet, sondern seinen Trompetenton oder ein donnerndes

Brüllen. Er bringt außerdem ein blasendes oder zischendes Geräusch mit dem Rüssel hervor, schlägt viel mit den Ohren und wedelt lebhaft mit dem Schwanze.

Beim Weibchen hat sich die Vulva gleich zu Beginn der Erscheinungen der Geschlechtslust merklich gesenkt, die Schleimhaut erscheint gerötet und geschwellt und es ist zeitweises Ausfließen dicker Schleimmassen zu bemerken.

Beim Männchen stellen sich Erektionen ein und wenn Gelegenheit geboten ist, wird nun der Paarungsakt vollzogen.

Diesem gehen gegenseitige Liebkosungen vorher, indem die Tiere einander mit den Rüsseln berühren und streicheln und diese oft in sehr merkwürdigen Windungen umeinander schlingen. Das Weibchen pflegt hierbei sehr häufig das Männchen geradezu zum Sprunge aufzufordern.

Die Begattung selbst erfolgt im Stehen und zwar stützt sich das Männchen zuerst mit der Basis seines Rüssels auf die Kruppe des Weibchens, erhebt dann das Vorderteil und legt seine Vorderfüße zu beiden Seiten der Wirbelsäule in der Schultergegend des weiblichen Tieres an, wobei es sich nach vorn über dasselbe beugt. In dieser Stellung findet der Koitus statt, der nach Corse's Wahrnehmungen, die ich aus eigener Anschauung bestätigen kann, nicht länger dauert als beim Pferde. Nach Beendigung dieses Vorganges bleibt das Weibchen ruhig stehen und liebkost das Männchen ein weniges mit dem Rüssel.

Mittels der Vorderbeine hält das männliche Tier das weibliche während des Paarungsaktes fest und in einem Falle, in welchem das letztere sich nicht ganz willfährig zeigte, wendete das Männchen solche Gewalt an, daß Corse tiefe Eindrücke an der Schulter des Weibchens bemerkte, welche von den Nägeln der Vorderfüße des Männchens herrührten.

Corse erwähnt ausdrücklich, daß bei einem jungfräulichen Weibchen, welches $5\frac{1}{2}$ Jahre vorher noch ziemlich jung eingefangen worden und noch nie mit einem Männchen in Berührung gekommen war, der Paarungsakt gleich beim erstenmal ohne alle Schwierigkeit stattgefunden habe.

Der Penis des Elefanten, im Zustande der Erektion gemessen, ergab eine Länge von 71—76 cm und einen Umfang von 35—40 cm. Mitunter berührt er beim Gehen den Boden, wozu die Kürze der hinteren Extremitäten dieser Tiere das ihrige beiträgt.

Der Paarungsakt wird mehrmals täglich vollzogen, nach meiner Wahrnehmung etwa 6—8mal, während Corse nur viermal beobachtete. In dem von diesem mitgeteilten Falle war das Weibchen schon am folgenden Tage nicht mehr hitzig und wies das Männchen, als dieses weitere Annäherungen versuchte, entschieden zurück. Kleine Liebkosungen wurden indes von den Tieren noch immer ausgetauscht, so oft dieselben zusammenkamen. Die Elefanten in Antwerpen zeigten sich höchstens 3—4 Tage lang paarungslustig, worauf dieser Zustand wieder vorüberging, ohne daß, wie ich hier ausdrücklich bemerke, eine Befruchtung erfolgt war.

Auch bei einzeln gehaltenen Exemplaren verschwinden die Brunsterscheinungen nach zwei bis drei Tagen wieder. Wie bei männlichen Elefanten, denen es an Gelegenheit zur Befriedigung des Geschlechts-

triebes fehlt, dieser zuletzt zu Wutanfällen Veranlassung wird, welche unendliche Gefahren für Menschen mit sich bringen, so daß man schließlich genötigt ist, solche Tiere zu töten, habe ich in meinem Aufsatze »Die Krankheiten der Dickhäuter« a. a. O. ausführlich mitgeteilt. Es wäre indes ein Irrtum, anzunehmen, daß die Befriedigung des Paarungstriebes vor dessen übeln Folgen schütze. Daß dem nicht so ist, beweist der mehrerwähnte Antwerpener Elefant, welcher wenige Jahre, nachdem ich ihn beobachtet hatte, abgeschafft wurde, da er den Wärter zu wiederholten Malen in große Lebensgefahr gebracht und ihn schwer verletzt hatte.

In den ersten Monaten nach der Begattung ist an dem Weibchen, auch wenn eine Befruchtung stattgefunden hat, nach dem übereinstimmenden Zeugnis von Arstingstall und Corse eine Veränderung nicht wahrnehmbar. Nach Ablauf von etwa drei Monaten trat eine bemerkbare Umfangsvermehrung der Milchdrüsen ein. Diese liegen beim Elefanten bekanntlich weit vorn an der Brust, dicht hinter den Vorderbeinen und erinnern in ihrer Form an die menschliche Brust. Vom vierten Monat an wird die Größenzunahme auffälliger und sie erreichen zuletzt in der Mitte eine Höhe von 15—20 cm bei einem Umfang von etwa 60 cm. Auf den Zitzen bilden sich schorfartige Krusten, welche bis zum Tage des Gebärens bleiben. Bei der von Arstingstall angestellten genaueren Untersuchung ergab sich, daß die rechte Zitze elf und die linke dreizehn Mündungen besaß.

Bezüglich der Pflege des trächtigen Tieres teilt Corse mit, daß in dem von ihm beobachteten Falle dasselbe besonders sorgfältig gehalten wurde. Es wurden alle Anstrengungen vermieden, reichliche Nahrung gegeben, für viele Bewegung gesorgt, um es in gutem Zustande zu halten. Hierbei und vielleicht auch infolge hiervon trat bei diesem Elefanten während der Trächtigkeit ein auffallend rasches Wachstum ein. Das Tier war zur Zeit, als es belegt wurde, 2,21 m hoch und maß, bevor es noch geworfen hatte, also nicht ganz zwei Jahre später, 2,34 m, war also um 13 cm höher geworden, während sein Wachstum vorher durchschnittlich nur 3,7 cm per Jahr betragen hatte. (S. Schmidt, Die Wachstumsverhältnisse des indischen Elefanten, Der Zoologische Garten Jahrg. XXV. S. 13—14.)

Die Trächtigkeitsdauer anlangend teilt uns Corse mit, daß die Begattung am 28. Juni 1793 und die Geburt am 16. März 1795 stattfand, was einer Tragezeit von 20 Monaten und 18 Tagen oder 626 Tagen entspricht. Arstingstall gibt die Dauer der Schwangerschaft auf einige Tage weniger als 20 Monate an, kann aber dieselbe nicht genauer bestimmen, da die Tiere zur Zeit der Paarung mehrere Wochen miteinander in Berührung geblieben waren.

Den Geburtsakt selbst beschreibt Corse nicht näher, wohl aber Arstingstall, der darüber etwa folgendes mitteilt:

Etwa zwei Stunden vor Beginn der Geburt stellte sich ein leichter wässeriger Ausfluß aus der Scheide ein. Die Schamlippen waren merklich geschwollen und die Blutgefäße so stark gefüllt, daß sie als blaue Linien auf der Schleimhaut sichtbar waren. Das Tier schien sich dabei noch vollständig wohl zu fühlen und nahm etwas Futter an. Zwanzig

Minuten vor der Geburt des Kleinen schien die Mutter etwas Unbehagen zu verspüren, ohne indes wirkliche Wehen zu haben. Die Geburt selbst erfolgte ziemlich rasch und zwar im Stehen, wobei das Tier die Hinterbeine weit auseinander spreizte.

Kopf und Beine des Jungen erschienen, von den Eihäuten eingehüllt, zuerst, und zwar machte es den Eindruck, als ob dieses aus dem Rektum zum Vorschein käme, eine Täuschung, welche durch den Übergang über den Schambeinbogen bewirkt wurde. Nicht ganz zwei Minuten später fiel das Junge auf den Boden.

Die Mutter stellte sich nun sofort gerade, kreuzte die Hinterbeine und rieb sie aneinander, wodurch sie die Nabelschnur trennte. Sobald dies geschehen war, drehte sich das Tier nach dem ruhig und anscheinend ohne zu atmen daliegenden Jungen um, setzte einen Vorderfuß auf den Eihautsack, den sie so kräftig zertrat, daß er sofort mit lautem Geräusch zerplatzte. Nachdem sie auf diese Weise die Eihäute gesprengt hatte, stellte sie ihren Fuß auf die Brustwand des Kleinen, drückte ihn, wie es schien, recht kräftig nieder, ließ dann wieder nach, drückte abermals und wiederholte dies, bis das Junge zu atmen begann und unzweideutige Lebenszeichen gab. Es stellte sich nun eine bedeutende Aufregung bei ihr ein, welche etwa eine halbe Stunde andauerte.

Weit größere Schmerzen als während des Geburtsaktes selber schien das Muttertier von Beendigung desselben bis zur Entfernung der Nachgeburt zu leiden. In ihrem Bereiche stand ein niederer Baum, auf welchen sie sich, sehr matt geworden, rittlings niederhockte, bis die Nachgeburt abgegangen war, was etwa zwei Stunden nach der Geburt selbst erfolgte und von einer leichten Blutung begleitet war. Nun erst stand das Tier, sichtlich gekräftigt, von dem Baum wieder auf.

Houel gibt in seinem oben erwähnten Werke über die beiden Elefanten in Paris eine Abbildung und Beschreibung des Geburtsaktes, wozu ihm ein Herr Foucher-d'Obsouville, welcher längere Zeit in Indien gelebt hatte, das Material geliefert hat.

Die Abbildung stellt den Moment dar, in welchem bereits der Kopf und die Vorderbeine des Jungen sichtbar sind, welches ganz in derselben Weise gelagert ist, wie dies bei anderen Tieren der Fall zu sein pflegt. Die Stellung des Muttertieres stimmt mit der von Arstingstall gegebenen Beschreibung überein, wie denn überhaupt das ganze Bild, welches offenbar während des Geburtsaktes selbst gezeichnet worden ist, den Eindruck großer Naturwahrheit macht.

Nach den Mitteilungen Foucher's sucht sich das Weibchen für seine Niederkunft einen ruhigen, abgelegenen Ort auf, an welchem es trockenes, noch lieber aber frisches Laub aufhäuft. Sodann ruft es ein oder mehrere andere Weibchen zu seiner Unterstützung herbei, was diese auch nie verweigern, wie der Berichterstatter bei Elefanten, welche in größerer Zahl beisammen gehalten wurden, stets wahrgenommen hat. Während des Geburtsaktes selbst läßt das Tier dumpfe Schmerzenslaute hören, es steht dabei aufrecht mit gespreizten Hinter- und Vorderbeinen, senkt den Kopf tief herab und drängt heftig mit verhaltenem Atem. Beim Austritt des Fötus beugt es die Beine etwas und läßt diesen auf

das Laubbett gleiten. Während des ganzen Vorganges suchen die assistierenden Weibchen der Gebärenden durch Reiben des Bauches mit ihren Rüsseln Erleichterung zu verschaffen.

Diese beiden Schilderungen des Geburtsaktes beim Elefanten — soweit mir bekannt ist, die einzigen — geben in ihrer Gesamtheit ein recht anschauliches Bild dieses Vorgangs. Bei denselben fällt uns eine Eigentümlichkeit auf, welche in beiden Fällen beobachtet worden ist, nämlich das Bedürfnis eines äußeren Druckes gegen die Bauchwand zur Unterstützung der Wehen. Bei Arstingstall wurde dies durch das Niederhocken auf den Baumstamm erreicht, Foucher sah es durch die Manipulationen der assistierenden Weibchen vollziehen. Vielleicht bedingt die Form des Bauches beim Elefanten, der eine gewisse Weite und Schlaffheit zeigt, eine derartige Hilfe von außen.

Von besonderem Interesse ist das, was bezüglich des Verfahrens der Mutter nach dem Austritt des Fötus von Arstingstall beobachtet worden ist, nämlich die Art, wie sie die Trennung der Nabelschnur und die Befreiung des Jungen aus dem Eihautsacke bewirkt.

Das Zutagetreten des Fötus innerhalb dieser Hüllen hat für die jungen Geschöpfe bei manchen Tierarten leicht die schlimmsten Folgen. Bekannt ist, daß die meisten Tiere, mit Einschluß der Pflanzenfresser, namentlich der Wiederkäuer, ihre Jungen alsbald nach der Geburt auf das eifrigste abzulecken pflegen. Hierbei zerreißen durch die Einwirkung der oft sehr rauhen Zunge die umhüllenden Membranen und werden von den Tieren mit Begier verzehrt, auch wenn diese sonst vor allem Fleischgenuß oder was an solchen erinnert, einen gewaltigen Widerwillen haben. Auf diese Weise wird die Gefahr für das Junge beseitigt. Anders ist es bei pferdeartigen Geschöpfen, wie z. B. Zebras, welche die Jungen nicht zu belecken und die Eihäute nicht zu fressen pflegen. Hier bleibt der Eihautsack geschlossen, wenn er nicht bereits bei der Geburt oder durch die ersten Bewegungen des Kleinen zerrissen worden ist, der Zutritt der Luft zu den Atmungsorganen des Jungen ist abgeschlossen und dieses erstickt. Man kommt daher bei solchen Tieren in die Lage, während des Geburtsaktes selbst einzugreifen und durch Zerreißung der Häute die Nasenlöcher und das Maul des Jungen von dieser Hülle zu befreien.

Wenn nun der Elefant, der ja seinem Naturell entsprechend nicht befähigt ist, sein neugebornes Kind zu belecken, überhaupt die Gewohnheit besäße, die Eihäute mittels Darauftretens zu zersprengen, so würde dies ganz seinen Körperverhältnissen und Fähigkeiten gemäß erscheinen. Diese Tiere pflegen nämlich auch unter anderen Verhältnissen solche Gegenstände, welche sie mittels des Rüssels nicht zu zerkleinern vermögen, durch vorsichtiges Zertreten mit dem Fuße zu zertrümmern. Namentlich habe ich dieses bei unserem Exemplare beobachtet, wenn man ihm einen größeren hart getrockneten Brotlaib oder sehr dicke Futterrüben reichte.

Weit merkwürdiger noch als dieser Teil der Sorgfalt, welche die Mutter dem Jungen zuwendet, ist die künstliche Einleitung des Atmungsprozesses, welche Arstingstall beobachtet haben will und welche das

Weibchen dadurch bewirkte, daß es mit dem Fuße die Brustwand des Jungen abwechselnd niederdrückte und wieder frei gab. Nachdem nunmehr der Beweis erbracht ist, daß der Elefant sich überhaupt in Gefangenschaft fortpflanzt, werden hoffentlich weitere Beobachtungen über die hier geschilderten Einzelheiten des Geburtsaktes nähere Aufschlüsse geben.

Foucher sagt bezüglich der ersten Pflege, welche die Elefantenmutter ihrem Kleinen widmet, nur, daß sie sich mit demselben beschäftigt habe, wie andere Tiere auch zu thun pflegen, ohne einzelnes hervorzuheben.

Das in Amerika geborne Tier bestrebte sich etwa eine halbe Stunde, nachdem es von der Mutter verlassen worden war, auf die Beine zu kommen, was ihm denn auch schließlich gelang. Es war indes mehrere Stunden noch auffällig schwach, wurde aber nach etwa zwei Stunden recht lebhaft und zeigte Neigung zu spielen. Erst fünf Stunden nach der Geburt begab es sich zur Mutter, um zu trinken.

Das Saugen geschieht mit dem Maule, was schon Aristoteles bekannt war. Während dessen wird der Rüssel gegen den Kopf zurückgeschlagen und gegen die Brust der Mutter gedrückt, um die Milch zum stärkeren Ausfließen zu bringen. Die Zitze hält das Tier seitlich im Munde. Es trinkt immer im Stehen und wenn das Kleine, wie es wohl vorkommen kann, die Zitze nicht zu erreichen vermag, beugt sich wohl die Mutter etwas nieder, um ihm dies zu ermöglichen, oder man macht ihm auch eine kleine Erderhöhung, auf welche es sich stellen kann. In Indien läßt man zahm gehaltene Elefanten, welche Junge haben, nie frei gehen, weil sie leicht sich mit den Kleinen zu weit entfernen und entlaufen.

Die Elefantenmilch ist nach Arstingstall weit süßer als die Kuhmilch und ihr Geschmack erinnert an den der Kokosnußmilch. Der Rahmgehalt soll um etwa ein Achtel größer sein als bei der Kuhmilch.

Das von Corse beobachtete Weibchen wurde im September schon wieder hitzig und am 17. desselben Monats zweimal besprungen. Nach zwei Tagen schlug es das Männchen ab. Was aus diesem Tiere und seinem Jungen weiter geworden ist, vermochte unser Gewährsmann nicht zu verfolgen, da beide Tiere weggebracht wurden.

Der in Amerika geborne junge Elefant maß im Rücken 76 cm Höhe, als er zwei Stunden alt war, das neugeborne Corse'sche Exemplar war $35^1/_2$ Zoll englisch = 90 cm hoch, ein anderes, ebenfalls in Indien gebornes 82 cm und die Jungen, welche von trächtig gefangenen Weibchen in Indien geboren wurden, überschritten nach Corse selten die Höhe von 34 Zoll = 86 cm. Über das Wachstum dieser Tiere habe ich in meinem Aufsatze »Die Wachstumsverhältnisse des indischen Elefanten« a. a. O. eingehend berichtet.

Das Gewicht des zwei Stunden alten Elefanten betrug nach Arstingstall 145 Pfund. Die Farbe des kleinen Tieres bezeichnet er als ein helles Mausgrau. Soweit bekannt, wirft der Elefant stets nur ein Junges und Zwillingsgeburten sind wohl noch nie beobachtet worden.

Arstingstall teilt uns auch über die Eihäute des Elefanten einiges

mit, was die Untersuchung der Nachgeburt ergeben hat, und wir glauben daher auch diesem Gegenstande einige Aufmerksamkeit widmen zu sollen.

Die Lederhaut oder das Chorion bildet einen länglichen querliegenden Sack, welcher bei dem in Bridgeport beobachteten Falle einen Längendurchmesser von 96 cm bei 56 cm Querdurchmesser zeigte. In der Mitte seiner Länge ist dieser Sack von einer ringförmigen Placenta umgeben, welche durch zwei gegenüberliegende Einschnürungen in zwei Abteilungen geschieden ist, die hinsichtlich ihrer Länge und Breite unerheblich von einander abweichen. Im übrigen ist die Außenfläche des Chorion glatt und glänzend, indes befinden sich an den Enden des Sackes je eine runde Stelle mit Gefäßverzweigungen und zottigen Gebilden.

Diese Form der Placenta ist nur dem Elefanten und dem Klippschliefer eigen und erinnert an die ringförmige Gestalt derselben bei den Fleischfressern, wenn sie auch nicht so kompakt gebaut ist, sondern zum Teil aus zerstreut stehenden Gefäßbüscheln besteht, welche mit den Kotyledonen der Wiederkäuer einige Ähnlichkeit haben. Da wo diese mit dem Mutterorgan inniger verschmolzen sind, löst sich bei der Geburt eine Schicht der Uterusschleimhaut als hinfällige Haut (Decidua) ab.

Die Kotyledonen befanden sich in dem von Arstingstall beobachteten Falle an den Falten des Chorion, welche dicht mit ihnen besetzt waren. Sie hatten eine eiförmige Gestalt und erinnerten ihrem Gefüge nach, soweit dieses mit bloßem Auge erkennbar war, an Lymphdrüsen. Ihre Zahl betrug etwa 500, von denen die geringere Hälfte sich am Exochorion und die größere Hälfte am Endochorion befanden. Sie treten aus den Gefäßen der Allantois hervor. Wenn man den Zweig eines Nabelgefäßes verfolgt, auf dem ein solcher Körper sitzt, so findet man, daß das Gefäß nach der Seite des Chorion hinzieht, ohne auf seinem Wege eine seitliche Verzweigung abzugeben, und aus der nach der Allantois gerichteten Seite der Gefäßwand gehen diese Körper direkt hervor. In der Nähe der eigentlichen Placenta sind sie in größerer Zahl vorhanden und die Räume zwischen ihnen geringer. Weiter auseinander gelagert sind sie auf dem nicht placentalen Teil des Chorion, namentlich in der Nähe der Pole des Chorionsackes.

Mikroskopische Untersuchungen der Blutgefäße und Kotyledonen, welche von William H. Porter und William G. le Bouteiller vorgenommen worden sind, ergaben nach Arstingstall folgendes: Das Lumen der Nabelvene, dessen Durchschnitt sternförmig erschien, war beinahe geschlossen. Die Wand bestand aus glatten Muskelfasern, weißem fibrösem und gelbem elastischem Gewebe in konzentrischen Schichten. Das weiße fibröse und das gelbe elastische Gewebe war abwechselnd gelagert und die Schichten des letzteren waren schwächer als die des ersteren, traten aber deutlicher hervor. Die Muskelschicht war schwach und unregelmäßig; die Endothelialschicht war vorhanden, aber nicht sehr deutlich sichtbar.

Auch die Öffnungen der beiden Arterien zeigten einen sternförmigen Durchschnitt; ihre Wandungen bestanden hauptsächlich aus Längs- und Querbündeln zarter Muskelfasern, von denen die ersteren vorherrschten. Diese Muskelbündel waren auffallend stark entwickelt. Außerdem fand

sich eine dünne äußere Schicht von weißem fibrösem und gelbem elastischem Gewebe und ebenso war eine unvollständige Tunica intima vorhanden.

Durchschnitte der Kotyledonen zeigten, daß dieselben hauptsächlich aus Schleimhautgewebe bestanden, welches zahlreiche dünnwandige Blutgefäße sowie alle Formen von Bindegewebe enthielt und außerdem eine geringe Zahl von glatten Muskelfasern. Die benachbarten Teile waren gefäßreicher und zeigten sich aus dichterem oder wirklich faserigem Bindegewebe zusammengesetzt. An den kompakteren Stellen waren die Blutgefäße minder zahlreich und vollständiger ausgebildet. An dem äußeren Ende des Durchschnittes oder an der umhüllenden Membran war eine Anzahl papillenartiger Hervorragungen, welche aus vollständig entwickelten, runden und ovalen, mit Kernen versehenen Zellen bestanden und welche vermuten ließen, daß diese Papillen, wenigstens teilweise, mit einer Schicht von mehr oder minder deutlich abgegrenzten zelligen Elementen bedeckt gewesen seien.

Bezüglich der Allantois oder Hornhaut teilt uns Owen[1], dem wir zur Vervollständigung der Beobachtungen Arstingstall's hier folgen, etwa nachstehendes mit:

In die Allantois mündet der Urachus mit dem fötalen Ende des Nabelstranges und sie teilt sich da, wo sich das Amnion an sie anschließt, in drei Sacculi. Einer, und zwar der größte derselben, dehnt sich über die Innenfläche der ringförmigen Placenta aus und mündet mit einem engen Gang in den einen Sack des Chorion. Eine zweite Abteilung oder ein Horn der Allantois geht nach der entgegengesetzten Seite des Chorion, füllt diese ganz aus bis gegen die Placenta und ihre Spitze steht mit dem betreffenden Teil der ersten Abteilung der Allantois in Verbindung. Die dritte Verlängerung der Allantois, welche in zwei kleine getrennte Blindsäcke endet, umfaßt die hauptsächlichen Nabelgefäße, mit denen sie fest verbunden ist.

Die Allantois breitet sich mit den Verzweigungen der Nabelarterie und der Nabelvene aus und entwickelt ihren Hauptsack zwischen deren Ästen.

Der Urachus mündet trichterförmig in die Allantois ein und in einiger Entfernung von dieser Stelle geht ein Nabelgefäß, mit welchem eine Falte des freien und verdickten Randes verläuft, von dem Amnion nach dem Chorion. Jedes der beiden anderen hypogastrischen Gefäße wird von einer ähnlichen Falte nach innen begleitet, welche von der Oberfläche des Amnion nach dem Chorion verläuft, und die Allantois selbst ist wieder in drei breite Falten gelegt, welche von einem gemeinsamen Zentrum nach dem Amnion verlaufen. Das Amnion verbindet sich mit der Allantois in einiger Entfernung vom Nabelstrang und vor dieser Stelle sind beide Membranen durch ein lockeres netzförmiges Gewebe verbunden.

Die ersten Verzweigungen der Nabelgefäße erreichen zuerst die

[1] Description of the foetal Membranes and Placenta of the Elephant (*Elephas indicus* Cuv.) with Remarks on the Value of placentary characters in the Classification of the Mammalia. By Professor Owen. Philos. Transact. of the Roy. Soc. of London. Vol. 147. 1857. p. 347 ff.

Ränder der Placenta und verlaufen dann in dieser sowie an der Innenfläche des Chorion, wo sie von der Fortsetzung der Allantois, welche das sog. Endochorion bildet, gehalten und umgeben werden.

Die Nabelschnur vergleicht ARSTINGSTALL mit einem kräftigen Tau. Die Zellgewebs- und Fettschicht, welche die Gefäße derselben einhüllt und dieselben von der umgebenden Allantoisscheide sondert, war sehr deutlich sichtbar.

In vorstehendem dürfte wohl das Wesentlichste dessen, was in bezug auf Fortpflanzung beim indischen Elefanten in Gefangenschaft bekannt geworden ist, zusammengefaßt sein. So geringfügig das bis jetzt vorliegende Material auch noch ist, so läßt es doch schon erkennen, daß eine Reihe von interessanten Beobachtungen über diese merkwürdige Tierart bei Gelegenheit der Fortpflanzung in Gefangenschaft zu machen wären, welche das Bild derselben wesentlich zu ergänzen und abzurunden vermöchten.

Gleichzeitig ergibt sich aber auch aus den vorliegenden Berichten, daß der Erzielung von Nachkommenschaft beim Elefanten in Europa wesentliche Hindernisse wohl kaum entgegenstehen. Wir dürfen uns vielmehr der Hoffnung hingeben, daß bei den Fortschritten, welche man auf dem Gebiete der Tierhaltung im Laufe der beiden letzten Dezennien gemacht hat und denen noch täglich neue folgen, es gelingen wird, durch entsprechende Auswahl der Exemplare und geeignete Pflege und Haltung derselben das, was man in Amerika erzielt hat, auch in Europa zu erreichen. Die Aussichten hierfür sind um so günstiger, als gerade der indische Elefant eines der ausdauerndsten Tiere ist, welche unsere zoologischen Gärten besitzen.

Die Sambaquys[1] von Cidreira[2].

Aus dem Portugiesischen des Herrn Carl von Koseritz frei übersetzt[3].

Von

Dr. **Wilhelm Breitenbach.**

Endlich habe ich die wertvollen Funde in meinem Besitze, welche mein Freund L. Bauer in einem Sambaquy machte, den er in der Umgegend von Cidreira entdeckte und der von den bis jetzt untersuchten einer der interessantesten ist. Meinem alten Freunde Theodor Bischoff verdanke ich ein genaues Studium der Knochen, Geräte etc., welche in dem Sambaquy gefunden wurden, und in den folgenden Zeilen will ich das Resultat seiner Untersuchungen wiedergeben.

Der Sambaquy, den Herr L. Bauer bei Gelegenheit einer Jagd auf jacarés (Krokodile) entdeckte, befindet sich am Ufer einer Süßwasser-Lagune, etwa eine halbe Legua vom Ufer des Atlantischen Ozeans entfernt, inmitten eines Systems von Lagunen und unmittelbar hinter den alten Sandhügeln, die mehr als eine halbe Legua von den neueren entfernt bleiben. Der Sambaquy ist 300 Brassen lang und 75 Brassen breit, aber seine Höhe übersteigt im Maximum nicht 2,5 Palmos, eine Thatsache, die ich weiter unten erklären werde (1 Brassa = 10 Palmos = 2,200 Meter).

Als Herr Bauer am Rande des Sambaquy jagte, sah er, daß ein Teil der Uferböschung der respektiven Lagune von den Wellen abgewaschen war, und die weiße Farbe der aufgedeckten Schicht erregte seine Aufmerksamkeit. Bei näherer Untersuchung sah er, daß er einen 2—2,5 Palmos hohen Muschelberg vor sich hatte, der aus kleinen Stücken feiner Muscheln bestand, von der Art, welche die Bewohner der Gegend »marisco de bugre« nennen und welche noch heute in großen Massen an der Meeresküste existiert und von den armen Leuten der Gegend als Speise benutzt wird. Der Zartheit der Muscheln ist es zuzuschreiben,

[1] Sambaquys heißen in Brasilien die längs der Meeresküste sich findenden, von den früheren Bewohnern des Landes angehäuften Berge von Muschelschalen, deren Tiere den Indianern zur Nahrung gedient haben. Vergl. Kosmos, Bd. XI. 1882. p. 287 die Anmerkung.

[2] Cidreira und das weiter unten genannte Conceiçao do Arroio sind kleine Plätze in der Nähe der Küste der Provinz Rio Grande do Sul.

[3] Bosquejos ethnologicos por Carlos von Koseritz. Porto Alegre. 1884.

daß sie den Einwirkungen der Zeit nicht widerstanden haben; man trifft nicht eine einzige ganze Muschel in dem so ausgedehnten Haufen, und diese geringe Widerstandsfähigkeit des Materials ist die Ursache, daß der Sambaquy auf eine so unbedeutende Höhe reduziert geblieben ist. Wären es Schalen von Austern oder anderen starken Seemuscheln, so würde dieselbe Ablagerung Meter hoch sein. So aber haben die wenig festen Muscheln durch den Einfluß der Zeit bedeutend gelitten.

Als Herr Bauer die Muschelschicht untersuchte, fand er in derselben Knochenreste und er begann sofort zu graben, weil er erkannt hatte, daß die in Frage stehenden Knochen einem menschlichen Fuß angehörten. Mit großer Mühe deckte Herr Bauer ein ganzes Skelett auf, welches unter dem Muschelhaufen lang ausgestreckt auf dem Sande lag, die Arme dem Körper anliegend. Zur Seite des Skeletts befanden sich einige Waffen und bearbeitete Steingeräte, von denen wir weiter unten sprechen werden; zwischen den zerbrochenen Muschelschalen lagen Tierknochen, welche ihm unbekannt waren. Diese Knochen waren sämtlich gewaltsam zerbrochen, was beweist, daß die Indianer das Mark gegessen haben; ferner gab es Gräten und Wirbel von Fischen von bedeutender Größe, viele Topfscherben und eine große Anzahl von Steinen und Steinsplittern, die ohne Zweifel von Costa da Serra, etwa 6 Leguas entfernt, hergebracht waren, weil es in der Umgebung der Lagune nur Sümpfe und Sandhügel gibt. Ein Stein war gespalten und von dem Stück waren kleine Stückchen abgesplittert worden; es war ohne Zweifel ein in Arbeit befindliches Werkzeug. Wir haben hier also einen Sambaquy dicht an einer Süßwasser-Binnenlagune, dessen geringe Höhe nur der Beschaffenheit der Muscheln zuzuschreiben ist, der aber bei seiner großen Ausdehnung viele andere Skelette, Waffen, Gerätschaften etc. enthält.

Die Lage, in der das Skelett gefunden wurde, beweist, daß es hier begraben worden ist und daß es sich folglich um einen wirklichen Sambaquy handelt, dessen Alter nach Tausenden von Jahren zählt, weil die Humusschicht, welche sich auf den Schalen der Seetiere bildete, eine Höhe von 6—7 Zoll hat; und da es gewiß ist, daß dort alles Wasser und Sumpf ist, so muß diese Erde vom Winde herbeigeführt sein, so daß ohne Zweifel Tausende von Jahren nötig waren, damit sich eine Schicht von etwas mehr oder weniger als einem Palmo Höhe ansammeln konnte. Heute bedeckt kurzes Gras diese Erdschicht und nur dicht an der Lagune gibt es auf dem eigentlichen Sambaquy ein Stückchen Buschwerk und die Wurzeln der Bäume durchkreuzen den ganzen Sambaquy; so war eine derselben durch die hintere Öffnung des von Herrn Bauer gefundenen Schädels hindurchgegangen. In derselben Gegend fand Herr Bauer noch zwei Sambaquys, die er aber aus Mangel an Zeit nicht untersuchte.

Unter den Knochen befanden sich auch einige von Wasservögeln und andere, die von Straußen herzustammen schienen. Sowohl im Sambaquy wie am Ufer der Lagune fand Herr Bauer eine große Anzahl von flachen und polierten Steinen von 1—1,5 cm Durchmesser; diese Steine enthielten künstlich gemachte, regelmäßige Löcher (1—5 an der

Zahl). Es scheint mir außer Zweifel zu sein, daß diese Steine zur Anfertigung von Fischernetzen und eventuell zum Beschweren der Netze dienten wie ähnliche in den Kjökkenmöddinger von Dänemark gefundene Steine. Die große Anzahl derselben beweist, daß sie eine häufige und für das Leben der Indianer wichtige Anwendung gefunden haben müssen. Die in diesem Sambaquy gefundenen Topfscherben sind von roher Arbeit, ohne Färbung und kaum verziert durch Eindrücke mit den Fingernägeln, während Herr Bischoff bei Conceiçao sehr schön gefärbte und mit schön gezeichneten Ornamenten versehene sah.

Es ist klar, daß die Funde des Herrn Bauer nicht genügend sind zu einem eingehenden Studium des Gegenstandes, weil er nur wenige Meter von diesem ungeheuren Sambaquy aufgrub, und es würde ohne Zweifel nötig sein, eine sehr genaue Untersuchung dieses ganzen Muschelhaufens vorzunehmen, um sich ein endgültiges Urteil über sein Alter bilden zu können. Ich lenke die Aufmerksamkeit des gefeierten Direktors des National-Museums [1] auf diesen Gegenstand. Die Engländer arbeiten in jener Gegend und wenn diese dort diese ethnologischen Schätze entdecken, so werden sie sämtlich nach England geschickt und wir bleiben ohne dieses höchst kostbare Material für das Studium der Vorgeschichte unserer Provinz [2].

Die Waffen und Steingeräte, welche Herr Bauer bei dem Skelett fand, sind folgende:

1) Einer jener glatten und polierten Steine, die auf jeder Seite eine Höhlung haben (vide: Kosmos, B. XI. 1882. Taf. II, Fig. 3).

2) Ein Reibstein.

3) Ein Stück Stein von der Form eines Keiles; es fehlen die beiden Enden und ein Teil des Rückens. Dieser Stein ist gut geschliffen, hat eine regelmäßige Schneide und diente wahrscheinlich zum Reinigen von Robbenhäuten oder zum Abschaben der Gravatá-Faser, aus der die Wilden ihre Netze machen.

4) Ein Beil von außerordentlicher Größe, sehr breit und ähnlich den in Conceiçao do Arroio gefundenen, von denen es sich nur durch die Größe unterscheidet und dadurch, daß das Loch am vorderen Ende nicht kreisrund ist.

5) Eine sehr große Keule mit abgeflachten Enden. Es ist wahrscheinlich, daß dieses Werkzeug als Waffe und zum Zertrümmern von Knochen diente.

6) Ein Stein von ovaler Form, flach und mit einer großen Höhlung auf einer der Oberflächen. Auf diesem Werkzeug wurden wahrscheinlich die anderen Steine mit Hilfe feinen Sandes geschliffen.

[1] Ich habe schon früher (Kosmos Bd. XI. 1882, p. 286) darauf hingewiesen, daß in Rio Grande do Sul reiche ethnologische Schätze zu heben sind. Ich weise wiederholt darauf hin. Eine von einem wissenschaftlich gebildeten Mann vorgenommene Untersuchung der Sambaquys und anderer Fundstätten würde reichlich lohnen.

[2] Direktor des Museo Nacional in Rio de Janeiro ist Dr. Ladislau Netto. Von demselben erscheint demnächst ein großes Werk über Archäologie und Kraniologie Brasiliens. Das Werk wird von 1600 Holzschnitten im Text und 21 Kupfertafeln begleitet sein.

7) Ein Steinmesser mit horizontaler Schneide, welche ebenso wie die Spitze von vielem Gebrauch zeugte.

8) Ein flacher, feiner, wenig bearbeiteter, aber sehr harter Stein, der ohne Zweifel dazu diente, die kreisförmigen Öffnungen in den Beilen zu machen.

Das ist die kleine Sammlung von Steinwerkzeugen, welche mein Freund Bauer in dem erwähnten Sambaquy fand. Ohne Zweifel enthält derselbe bei seiner großen Ausdehnung noch Hunderte von Werkzeugen und Waffen, sowie auch noch Skelette.

Auf dem Sambaquy, d. h. auf der Humusschicht, fand Herr Bauer eine ziemliche Anzahl von Bolas (von jenen Steinbolas, welche man in der Provinz »bolas dos charruas« nennt); in dem Muschelhaufen wurde nicht eine dieser Bolas gefunden, was genügend beweist, daß dieselben einer andern Generation von Indianern angehören, welche denselben Platz besuchte, als schon die Humusschicht die Reste jener Indianer bedeckte, die sich am Ufer des Meeres ihre aus Seetieren bestehende Nahrung suchten. Wir haben hier also Reste von zwei verschiedenen Indianer-Zivilisationen, die verschiedenen Epochen angehören.

Zuerst die Rasse der Sambaquys, welche am Ufer des Meeres und der Lagunen von Muscheln, Fischen und andern Seetieren lebte. Hier am Ufer des Meeres baute sie diese riesigen Muschelhaufen, in denen sie ihre Verstorbenen begrub. Ist sie von Feinden vertilgt worden oder hat sie sich in die Wälder zurückgezogen? Wer vermag das zu sagen? Gewiß ist, daß hier ihre Muschelhaufen geblieben sind und daß diese langsam mit Erde bedeckt wurden, die sich in Humus umwandelte, Gras schuf und heute am Rande der Lagune Waldungen trägt.

Und dann sehe ich, nach vielen Jahrhunderten, eine andere Rasse dieselben Plätze besuchen. Es waren berittene Indianer, welche auf ihren Jagden die Bolas anwandten und von Fleisch lebten. Sie müssen hier auf diesem ausgedehnten Sambaquy ein Lager gehabt haben, denn groß ist die Zahl der Bolas, die hier gefunden werden. Vielleicht wurde ein blutiger Kampf auf jenem gigantesken Grabe vergangener Generationen ausgefochten und auf dem Schlachtfelde blieben die Überreste, jene Bolas, welche die bevorzugte, wenn nicht die einzige Waffe der Charruas bildeten und deren Anwendung die ersten europäischen Bewohner jener Gegend von den Indianern geerbt haben!

Es ist hier der Platz zu bemerken, daß diese Indianer nicht drei Bolas von verschiedener Größe gebrauchten wie unsere Campbewohner, sondern nur eine, wie noch heute die indianischen Lassowerfer von Mexiko. Dies geht daraus klar hervor, daß nicht Bolas von verschiedener Größe zusammen gefunden wurden. Eine andere interessante Beobachtung ist die, daß die in dem Sambaquy gefundenen Topfscherben nur ein Drittel so dick sind wie diejenigen Töpferarbeiten, welche in unsern Wäldern gefunden werden. Ich finde die Erklärung dieses Umstandes nicht leicht, es sei denn, daß die Bewohner der Küste geschickter in der Töpferei waren und über bessere technische Hilfsmittel verfügten wie die Bewohner der Wälder. Die Graburnen von Conceiçao do Arroio sind ebenfalls dünn und von sehr vollkommener Arbeit. Als Gegenstück

dazu habe ich Scherben von einer großen Graburne, die in einer Tiefe von mehreren Metern am Ufer des Taquary gefunden wurden und welche eine Dicke von mehreren Centimetern haben und von sehr grober Arbeit sind, was ohne Zweifel beweist, daß sie älter sind als die Töpferwaren von Cidreira und Conceiçao (?).

Südlich von Cidreira gibt es andere Sambaquys. Dieselben sind von runder Gestalt und einige dienen den Viehzüchtern jener Gegend als »Mangueiras«. Mit dem praktischen Verstande, der unsern Campbewohnern eigen ist, benutzen diese Leute jene runden Muschelwälle, die einige Meter Höhe haben, indem sie in den inneren Teil ihr Vieh einsperren, und es gibt einige, welche mehr als 600 Stück Vieh aufnehmen können.

Die ersten Ansiedler fanden das Innere dieser kreisförmigen Muschelhaufen mit dichtem Wald bedeckt, den sie abzuschlagen und abzubrennen hatten. Es ist klar, daß der Wald dort erst entstanden ist, nachdem die Wilden die Sambaquys verlassen haben, welche ohne Zweifel im Innern jener hohen Ringwälle wohnten, die ihnen Schutz gegen die Stürme darboten.

Die Thatsache, daß noch heute jene Muschel der Sambaquys im Meere lebt, spricht nicht gegen das Alter der letzteren, weil dieselbe Muschel in fossilem Zustande auf hohen Hügeln gefunden wird, 20—30 m über dem Meeresspiegel, und zwar in der ganzen Gegend von Conceiçao und Cidreira, woraus hervorgeht, daß die Indianer in einer sehr weit zurückliegenden prähistorischen Epoche dort lebten.

Wissenschaftliche Rundschau.

Physiologie.

Zur Mechanik des Wiederkauens.

Unter den Organen des tierischen Organismus ist der Magen eines derjenigen, dessen Funktion uns in seinem Mechanismus resp. Chemismus verhältnismäßig am besten bekannt ist; denn schon Spallanzani und seine Zeitgenossen stellten durch Versuche fest, daß die Magenverdauung im wesentlichen ein chemischer Vorgang ist und daß die mechanischen Bewegungen von untergeordneter Bedeutung sind. Doch so gut uns auch im allgemeinen das Wesen der Magenverdauung bekannt ist, so wenig klar waren wir über den Mechanismus einzelner bei einigen Wirbeltieren vorkommender Abweichungen. Zu diesen letzteren gehört das Wiederkauen, die Rejektion der Ruminantien.

Die Nahrung gelangt zuerst in den weiten Pansen (rumen) und aus diesem in den seiner Funktion nach nicht wesentlich vom Pansen verschiedenen Netzmagen (reticulum, ollula). Nach einiger Zeit gelangt die grob zerkleinerte Nahrung aus dem Pansen und Netzmagen durch Rejektion in die Mundhöhle, wird zum zweiten Male gekaut und nun von dieser aus sofort in den dritten Magen, das Buch, Psalter (omasus) übergeführt, indem die Speiseröhre als Schlundrinne über die Insertionsstelle des Pansen und seines Anhangs, des Netzmagens, sich hinweg legt und der wiedergekaute Bissen so an dem Eingange des Pansen vorübergleitet. Aus dem Psalter gelangt der Bissen endlich in den vierten und letzten Magen, in den Lab- oder Käsemagen (abomasus).

Der Pansen, eine Ausweitung des Oesophagus, dient offenbar zur Aufnahme möglichst großer Mengen von ungenügend gekauter Nahrung, welche noch einmal zerkleinert und eingespeichelt und zu diesem Zwecke in kleinen Mengen nach einander wieder in die Mundhöhle befördert werden muß. Dieser Akt der Rejektion wurde schon von Flourens in Hinsicht auf seine Mechanik studiert. Er stellte durch Versuche fest, dass zur Rejektion die Mitwirkung der Bauchpresse erforderlich sei[1]. Auch Toussaint und Chauveau studierten den Mechanismus und beschrieben denselben genau[2]. Man erfuhr durch jene Forschungen, daß

[1] Flourens, Expériences sur le mécanisme de la rumination. Mém. de l'acad. roy. de sc. de l'inst. de France. XII, 531—551. 1833.
[2] Toussaint, Arch. de Physiol. norm. et pathol. 1875.

der Akt der Rumination durch den Verschluß der Stimmritze eingeleitet wird. Zwerchfell und Bauchmuskeln kontrahieren sich, das kuppelförmige Zwerchfell wird infolge der Kontraktion platt, die Bauchhöhle verliert, die Brusthöhle gewinnt an Rauminhalt. Der Bauchhöhleninhalt steht also infolge der erwähnten Kontraktion unter höherem, der Brusthöhleninhalt unter niederem Druck. Die aus dieser Druckdifferenz resultierenden bewegenden Kräfte wirken nun beide im gleichen Sinne nach oben und drängen das mit viel Flüssigkeit gemischte Futter im Pansen nach der Mundhöhle zurück.

Soweit war der Mechanismus der Rumination aufgeklärt, doch dunkel blieb die Ursache der Rumination. Man nahm an, daß die Rejektion ein willkürlicher Akt sei, zumal da man beobachtet hatte, daß dieselbe vom Tiere eingestellt wird, sobald Angst, Arbeit oder Unbehagen dasselbe stören. Marey behauptete daher auch: »L'animal doit être dans un calme parfait pendant la durée de l'expérience, c'est la condition nécessaire de la rumination,« und alle Forscher scheuten infolgedessen vor operativen Eingriffen zurück; kaum wagte Toussaint Marey's Lufttrommeln bei seinen Versuchen zu benutzen, und er war zufriedengestellt, wenn einige Male spontane Rejektionen eintraten.

Die Ansicht von der willkürlichen Natur der Rejektion war aber dennoch sehr sonderbar; denn die meisten Akte der Magenverdauung, auch die Schlingbewegungen vom Pharynx ab sind bekanntlich bei allen Tieren, soweit bis jetzt unsere Kenntnis reicht, der Herrschaft des Willens entzogen und es erschien daher die Annahme eines jüngeren Forschers (Luchsinger) nicht unbegründet, daß auch das Wiederkauen ein Reflexakt sei, dessen Auslösung vom Pansen aus gelingen müsse. Ebenso naheliegend war es, daran zu denken, daß die den Pansen ausdehnenden Futtermassen die sensibeln Nerven des Magens reizen. Es wurden daher folgende Versuche angestellt. Da die Hirnthätigkeit als hemmend für die Rumination von den Franzosen angegeben wurde, so narkotisierte man eine Ziege durch eine Morphiuminjektion, der Kehlkopf wurde bloßgelegt und median gespalten, in die Trachea eine Kanüle eingelegt und der Pansen durch einen Bauchschnitt zugängig gemacht; er war nebst dem Zwerchfell sichtbar. Wurde nun der Pansen mäßig mit der flachen Hand gedrückt oder durch tetanisierende Ströme gereizt oder wurde durch einen Einschnitt warmes Wasser in den Pansen eingegossen und die Spannung in ihm erhöht, dann beobachtete man allemal, daß die Stimmritze geschlossen wurde, das Zwerchfell trat nach unten, die Bauchmuskeln kontrahierten sich und ein Bissen gelangte schnell in die Mundhöhle, das überflüssige Wasser aber wurde abgepreßt und verschluckt. Es folgten nun eine lange Reihe von Kaubewegungen, die Speichelsekretion steigerte sich und Schlingbewegungen schlossen den Akt. Damit glaubt nun der Verfasser die Rumination als einen Reflexakt experimentell nachgewiesen zu haben. Die Versuche erwiesen auch zur Evidenz, daß die Kaubewegungen und die vermehrte Speichelsekretion nicht dadurch bedingt sind, daß der in die Mundhöhle gelangende Bissen die sensibeln Nerven derselben mechanisch reizt, sondern daß beide Prozesse auch schon durch den Reiz vom Pansen aus ausgelöst werden; denn wurde die Speiseröhre

quer durchtrennt und durch ein in das zentrale Stück eingebundenes Rohr der Bissen nach außen geschafft, so traten dennoch Kaubewegungen und vermehrte Speichelsekretion ein, trotzdem unter diesen Verhältnissen der Bissen überhaupt nicht in die Mundhöhle gelangte.

Im verlängerten Mark (Medulla oblongata) liegen bekanntlich Zentren für die Atemmuskeln, Kaumuskeln, für die Speicheldrüsen, für die Schlundschlingmuskeln und für die Speiseröhre; bei den Wiederkäuern muß nun nach der Ansicht Luchsinger's eine durch Übung gezüchtete Verknüpfung zwischen diesen Zentren bestehen, so daß eine Erregung von sensibeln Pansennerven alle diese motorischen Gangliengruppen durcheilt; diese Verknüpfung einfacher Zentren glaubt Luchsinger als Zentrum für die Rumination bezeichnen zu dürfen. Die sensibeln Erregungen der Pansennerven gehen in der Bahn der Nervi vagi dem verlängerten Mark zu; denn schon Flourens fand, daß bei durchschnittenen Vagi die Rumination aufhört, und dieses Ergebnis ist auch bei diesen neuen Versuchen bestätigt worden.

Die Rumination kann demnach mit dem Brechakt in Parallele gestellt werden, nur ist die erstere ein geordnetes Erbrechen, so daß nur soviel Inhalt in die Mundhöhle gelangt, als die letztere zu fassen vermag. Daß dem so sei, konnte auch deutlich nachgewiesen werden. Denn ging man mit der Hand in den Pansen ein, während eine zweite Person den Magen reizte, so fühlte man bald nach dem Beginn der Rejektion die Schlundrinne verschlossen, so daß das Aufsteigen des Futters in die Mundhöhle nicht weiter vor sich gehen konnte.

Eine aktive Beteiligung der Pansen- und Haubenmuskulatur oder der Muskulatur des Oesophagus bei dem Rejektionsakte konnte nicht konstatiert werden, eine solche ist auch sehr unwahrscheinlich, da die langsam sich vollziehende Kontraktion der glatten Magenmuskulatur bei der schnell vor sich gehenden Rejektion schwerlich mitwirken kann; dagegen ist eine indirekte Mitwirkung derselben erwiesen; denn die Kontraktion der Muskulatur des Pansen muß offenbar die im letzteren vorhandene Spannung erhöhen und so zur mechanischen Reizung der sensibeln Nerven mit beitragen.

Die Versuche gelangen an dem im Halbschlummer befindlichen Tiere ohne Schwierigkeit, doch auch der Verfasser muß zugestehen, daß die Rumination durch sensible Reize, besonders durch psychische Erregung gehemmt wird. Diese aufs neue bestätigte Beobachtung macht die Reflexnatur der Rejektion etwas zweifelhaft; denn ein wirklicher Reflexakt kann durch derartige begleitende Umstände nicht aufgehalten werden. Renée Descartes, welcher bekanntlich zuerst die Natur der Reflexaktionen erkannte und jene von der Cornea auszulösende ausführlich als solche beschrieb, hat den Begriff derselben genau bestimmt. Mögen noch soviele, noch so intensive sensible Reize und psychische Erregungen an ein Individuum herantreten, dennoch erfolgt der sofortige Schluß des Augenlides, sobald die Cornea ein sensibler Reiz trifft. Es kann mithin die Rumination mit dem Erbrechen in Hinsicht auf die Reflexnatur nicht in Parallele gestellt werden, dagegen ist meiner Ansicht nach eine derartige Parallele zwischen Rumination einerseits und Defä-

kation oder Urinieren anderseits wohl gerechtfertigt. Weder zu urinieren, noch den Mastdarm zu entleeren, noch zu rejizieren vermag das Individuum willkürlich zu jeder Zeit, es müssen Urin in der Blase, Fäces im Mastdarm, Futtermassen im Pansen vorhanden sein, welche die sensiblen Nerven der zugehörigen Schleimhäute reizen; insofern sind diese Akte unwillkürliche, dem Willen entzogene. Aber die Einleitung der Defäkation, des Urinierens, der Rumination, sowie deren plötzliche Beendigung unterliegt, wie bekannt, ganz der Herrschaft des Willens. Diese Eigentümlichkeit ist uns bei der Defäkation und dem Urinieren begreiflich; denn wir wissen, daß die Schließmuskeln des Afters und der Blase (Sphincter ani, Sphincter vesicae) willkürliche Muskeln sind, unerklärlich aber ist uns diese Eigentümlichkeit bei der Rumination, doch ist die Vermutung gewiß nicht ungerechtfertigt, daß auch an der Schlundrinne der Ziege sich ein dem Willen unterworfener Schließmuskel befinden wird. Eine derartige Verknüpfung unwillkürlicher und willkürlicher Akte in etwas anderer Weise finden wir auch bei dem Fortschaffen des Bissens in den Magen; denn bis in die Gegend der Constrictores pharyngis ist die Fortbewegung des Bissens ein willkürlicher Akt, von hier an aber ein reiner Reflexakt, daher auch der längst bekannte Satz, daß das Schlingen willkürlich eingeleitet, aber unwillkürlich beendet wird. Aus diesen Parallelen und Erörterungen wird es höchst wahrscheinlich, daß die Fähigkeit der Ziege, die Rumination zu unterbrechen resp. zu unterdrücken, aus einer Verknüpfung willkürlicher und unwillkürlicher Akte resultiert. Herrn LUCHSINGER's Erklärung, daß die Rumination durch ein namentlich für psychische Erregungen empfindliches Hemmungszentrum des Großhirns gehemmt werden könne, ist offenbar nur eine Umschreibung der Thatsache, daß der Wille die Rumination beherrscht, keineswegs jedoch eine Erklärung. Dr. JULIUS NATHAN.

Zoologie.

Über Entwickelung und Lebensweise von Medusen

liegen uns drei bemerkenswerte neuere Mitteilungen von CLAUS, C. KELLER und GODEFROY LUNEL vor. Die erstere[1] füllt eine wesentliche Lücke in unserer bisherigen Kenntnis des Entwickelungsganges der wurzelmündigen Quallen aus. Nachdem schon früher die im Mittelmeer lebende *Cotylorhiza tuberculata* (*Cassiopea borbonica* oder *Cephea Wagneri*) vom Eizustande an bis zum achtarmigen festsitzenden *Scyphostoma*-Stadium verfolgt worden war, gelang es 1854 GEGENBAUR, auch noch die sechzehnarmige Form daraus zu erziehen; das weitere aber, die Strobilation und die Abstoßung von »Ephyra«-Formen, d. h. freischwimmenden Larven, welche dann durch allmähliche Metamorphose zum fertigen Tiere heran-

[1] C. Claus, Die Ephyren von *Cotylorhiza* und *Rhizostoma* und deren Entwickelung zu achtarmigen Medusen. Mit 2 Taf. Wien, A. Hölder 1883. S.-A. aus: Arbeiten aus d. zool. Inst. d. Univ. Wien und d. zool. Station in Triest, V. Bd., 2. Heft.

reifen, blieb noch unbekannt. Und bezüglich der Entwickelung von *Rhizostoma* war noch nicht einmal entschieden, ob hier eine Strobilation überhaupt stattfindet oder nicht. CLAUS suchte durch pelagischen Fang in den Besitz junger Ephyren zu gelangen, da er schon vor mehreren Jahren die älteren Stadien öfter, besonders im August, angetroffen und beschrieben hatte. Allein erst Mitte Juli des vorigen Jahres fanden sich bei Triest ganze Schwärme von *Cotylorhiza*-Larven, in denen auch alle bisher vermißten Jugendzustände enthalten waren.

Die jüngste der beobachteten Formen stellt eine flache Scheibe von 1,5 bis 2 mm Durchmesser dar, mit 8 langen schlanken Lappen, deren freies Ende durch einen tiefen Einschnitt halbiert erscheint und nach innen von letzterem je einen Randkörper mit Otolithenhäufchen trägt. Das kurze Mundrohr zeichnet sich zwar bereits durch die Stärke seiner Wand und die Dicke der Gallerte aus, entbehrt aber noch der vier Arme und zeigt also ganz einfache primitive Gestaltung. Von dem weiten Magenraum, in welchen erst 4 kurze Gastralfilamente hineinragen, gehen 8 radiale Kanäle in die Sinneslappen und 8 kurze interradiale Ausbuchtungen ab. Kurz die Ephyra stimmt in allen wesentlichen Punkten durchaus mit den Ephyren der semaeostomen Schirmquallen (mit flacher Scheibe und einfacher großer Mundöffnung) überein, insbesondere mit denen von *Aurelia* und *Chrysaora*. Ihr wichtigstes Unterscheidungsmerkmal ist biologischer Natur, indem sie ausnahmslos im Entoderm des Magenraumes und der Kanäle reichliche gelbbraune Algenzellen (Zoochlorellen) enthält, die z. T. auch frei in den inneren Höhlungen flottieren. Wir kommen auf die Bedeutung dieser Körper noch zurück. Außerdem finden sich im Endabschnitt der Sinneslappen zahlreiche kleine spindelförmige Kryställchen von unbekannter Natur und Bedeutung, vereinzelt in den Ektodermzellen liegend.

Die weiteren Umbildungen bestehen nun wesentlich im folgenden: 1) Die interradialen Partien der Scheibe wachsen stärker als die radialen, weshalb die schlanken Sinneslappen verhältnismäßig immer kürzer werden und immer mehr in dem sich rundenden Schirmrande aufzugehen scheinen. 2) Interradial wächst aus dem letzteren je ein kurzes spitzes Läppchen hervor, das bald an Größe und besonders an Breite zunimmt und zuletzt in die Zone der radialen Sinnesläppchen vorrückt, wodurch hauptsächlich die Larve das Aussehen einer Ephyra allmählich verliert und in die durch einen Kranz von Randlappen bezeichnete jugendliche Akalephenform übergeht. 3) Die Gastralfilamente vermehren sich in jedem Radius auf 2, dann 4, endlich bilden sie knäuelförmige Gruppen. 4) Seitliche Auswüchse der Radialkanäle fließen mit den interradialen zusammen und bilden den geschlossenen Ringkanal; später wächst zwischen jedem radialen und interradialen Gefäß ein schmales Pararadialgefäß aus dem Magen hervor, um sich gleichfalls in den Ringkanal zu öffnen; zuletzt werden die zwischenliegenden Räume von zahlreichen unregelmäßigen seitlichen Gefäßwucherungen durchzogen und es entsteht ein für die Gattung charakteristisches engmaschiges Gefäßnetz, das auch den peripherischen Ringkanal derart in sich aufnimmt, daß man ihn für ganz verschwunden halten könnte. 5) An dem viereckigen freien Saum des

Mundrohres sprossen zunächst kleine Tentakelchen hervor; die Ecken wachsen sodann zu 4 kurzen, mit solchen Tentakeln besetzten Mundarmen aus, ganz wie sie z. B. eine junge *Aurelia* aufweist; nun erst bahnt sich durch Auftreten einer inneren Längsfalte an jedem Arm die Bildung der späteren Armpaare an, deren Spreiten sich bald kanalförmig zusammenrollen und an den verbreiterten Enden stets neue Tentakel erhalten. Während dann die eingerollten Ränder an zahlreichen Stellen mit einander verlöten, wiederholt sich peripherisch derselbe Vorgang fortwährend, so daß der Charakter der Rhizostomie immer vollständiger zur Ausprägung kommt.

In Kürze gedenkt Claus noch einer jungen *Rhizostoma*-Larve von 3,5 mm Durchmesser, bei der zwar das Ringgefäß schon geschlossen ist, die mit Tentakelchen reich besetzten Mundarme aber noch einfach und ungespalten und die interradialen Läppchen, obwohl schon beinahe bis in die Zone der Sinneslappen vorgerückt, doch noch ziemlich klein, aber zugleich zweispaltig sind, woraus wohl zu entnehmen ist, daß sie hier nicht wie bei *Cotylorhiza* und *Aurelia* als unpaare zungenförmige Läppchen, sondern wie bei *Discomedusa* gleich in paariger Zahl hervorwachsen.

Für die beiden hier erörterten Formen fehlt uns nun aber noch immer die Kenntnis gerade jener Stadien, welche den Übergang von der festsitzenden Strobila zur freischwimmenden Ephyra darstellen. Den Grund, warum es bisher nicht gelang, die Scyphostomazustände von *Cotylorhiza* zu weiterer Entwickelung zu bringen, vermutet Claus wohl nicht mit Unrecht darin, daß sie im Aquarium nicht eine genügende Anzahl jener Zoochlorellen vorfinden, deren sie schon sehr früh zu gedeihlicher Existenz durchaus zu bedürfen scheinen. Man findet nämlich bereits bei diesen jugendlichen Wesen ausnahmslos nicht bloß die Epithelzellen des ganzen Gefäßsystems, sondern auch die Arme und Trichterkrausen sowie den Magen und die Gastralfilamente so dicht mit den pflanzlichen Einmietlingen erfüllt, daß die Frage entsteht, ob überhaupt noch eine selbständige animalische Ernährung stattfindet oder ob nicht die überschüssigen, dem Entoderm zu gute kommenden Assimilationsprodukte der Algenzellen zur Erhaltung der Meduse ausreichen. Die Aufnahme derselben aus dem Gastrovaskularraum, in welchem man sie wie gesagt auch zahlreich flottieren sieht, dürfte wohl durch aktive amöboide Bewegungen der Entodermzellen stattfinden, die ja nun auch bei Medusen nachgewiesen sind; jedenfalls vermehren sie sich dann reichlich durch Teilung (darauf hindeutende Zustände werden vielfach angetroffen), ob sie aber zuletzt und besonders bei der fertigen Meduse, wo sie oft als kugelige oder traubige Ballen in die Gallerte des Schirmes vorragen, wirklich ins Mesoderm gelangen, entweder selbständig oder durch Vermittelung der dorthin auswandernden Entodermzellen, ist noch nicht direkt bewiesen, jedoch höchst wahrscheinlich.

Dieses symbiotische Verhältnis bespricht neuerdings auch C. Keller[1]. Derselbe hatte kugelige Haufen gelbbrauner Zellen in der Gallerte von

[1] „Mitteilungen über Medusen", mit 1 Taf., in: Recueil zoologique suisse, T. I, No. 3, Juni 1884. Genf-Basel, H. Georg.

Cassiopea polypoides aus dem Roten Meere gefunden und dieselben für eine besondere Art von Mesodermelementen erklärt. Jetzt schließt er sich teilweise der Ansicht von CLAUS an, glaubt aber seinen früheren Standpunkt noch insofern wahren zu sollen, als er, sofern wir ihn nämlich richtig verstanden haben, annimmt, jene Zellhaufen würden durch eine Symbiose von grünen Algenzellen mit besondern »Entoderm- und Mesodermzellen, welche eigenes tierisches Pigment enthalten«, gebildet — und zwar nur darauf gestützt, daß nach Alkoholbehandlung derselben »ein unlösliches braungelbes Pigment zurückbleibt, ... das der Meduse selbst angehört und tierischen Ursprung besitzt«. Wir meinen, die letztere Behauptung müsste doch noch etwas besser begründet werden, um die wunderliche Annahme glaubhaft zu machen, daß eine besondere, von anderen Medusen bisher noch nicht bekannt gewordene Art von Entoderm- und Mesodermzellen, die ohnedies schon einen bräunlichen Farbstoff produzieren, damit beauftragt sei, zwischen und in die übrigen Zellen des Mesoderms (und wohl auch des Entoderms?) einzudringen und ihrerseits dann erst die Zoochlorellen in sich aufzunehmen.

Verfasser bringt diese Symbiose nun auch noch mit einer anderen biologischen Frage in Zusammenhang. Wie unsere Leser wissen[1], ist er durch seine Beobachtungen an der eben genannten *Cassiopea polypoides* zu der Ansicht gelangt, die Anthozoen seien von Akalephen ähnlichen Vorfahren abzuleiten, welche ebenso, wie die erwähnte es zeitweilig thut, sich dauernd vermittelst der freien aboralen Fläche ihres Schirmes festgesaugt und so zur sedimentären Lebensweise übergegangen wären. Um zu ermitteln, welche Umstände bei *Cassiopea* eine solche Festsetzung veranlassen, stellte er in Neapel Versuche an mit der nahe verwandten Art *Cassiopea borbonica* oder *Cotylorhiza tuberculata* (von der oben schon die Rede war), welche dort regelmäßig gegen die Mitte August scharenweise im Golfe auftritt, um spätestens im November oder Dezember wieder zu verschwinden, und von welcher er daher vermutete, sie bringe den übrigen Teil des Jahres in tieferen Wasserschichten und zwar auf dem Meeresboden angesaugt zu. Es zeigte sich in der That, daß die Versuchstiere, obgleich die Muskulatur auf der Außenfläche des Schirmes hier viel schwächer entwickelt ist als bei der Meduse des Roten Meeres, doch meistens schon nach wenigen Stunden sich umkehren und auf dem Boden oder der Glaswand des Aquariums sich festsetzen; mehrere derselben blieben über 5 Wochen lang ruhig auf derselben Stelle sitzend am Leben.

Da nun diese Meduse bisher niemals, auch nicht in einzelnen, etwa vom Sturm verschlagenen Exemplaren, während der ersten Hälfte des Jahres bei Neapel angetroffen worden ist, da sie ferner auch auf dem Boden des Neapler Golfes entschieden nicht vorkommt, so scheint allerdings der Schluß völlig begründet, daß wir es hier mit einer echten Tief-

[1] s. den Aufsatz des Verf.: Über die Abstammungsverhältnisse der Pflanzentiere, in Kosmos 1884, I, S. 120, insbesondere S. 129 u. ff., sowie das Referat im Kosmos XIII, S. 701.

seemeduse zu thun haben, welche nur zum Zwecke der Fortpflanzung an die Oberfläche und in die Nähe der Küsten gelangt, sonst aber wahrscheinlich sessil auf dem Meeresboden in Tiefen von mehr als 120 Faden (Maximaltiefe des Golfes) lebt. Oben haben wir gesehen, daß die Entwickelung dieser Form ein Scyphostoma- und Strobilastadium durchläuft, welches notwendig auf das littorale Gebiet angewiesen ist; die freigewordenen Ephyralarven scheinen pelagisch zu leben und erst im nahezu ausgebildeten Zustande den Meeresboden aufzusuchen, den sie dann wohl nur noch für wenige Wochen alljährlich einmal behufs Ablage der Geschlechtsprodukte mit einem Aufenthalte im offenen Meer nahe der Küste vertauschen — gewiß ein sehr lehrreiches Beispiel der Anpassungsfähigkeit eines Organismus an die verschiedenartigsten Lebensbedingungen.

Daß wir übrigens die Keller'sche Ansicht von der Abstammung der Anthozoen auch durch diese Versuche noch keineswegs für begründet halten können und ebenso die zu gleichem Resultate führende Folgerung Karl Vogt's als auf ganz falsche Basis gestellt erklären müssen, haben wir schon früher angedeutet (vgl. die Anmerkung auf S. 131 in Kosmos 1884, I. Bd., zu der citierten Arbeit von C. Keller). Wenn es überhaupt einer Widerlegung dieser Hypothese bedarf, so sei hier nur noch auf das total verschiedene Verhalten der Muskulatur und des Nervensystems bei den Aktinien und Medusen, auf das sogen. Magenrohr der ersteren, die Mundarme der letzteren hingewiesen, welche jeweils der anderen Gruppe völlig abgehen — Verschiedenheiten, denen gegenüber eine vereinzelt auftretende Annäherung in der Lebensweise unmöglich in Betracht kommen kann.

Um nun aber zu unserem Ausgangspunkt zurückzukehren: die geschlechtsreife *Cotylorhiza tuberculata* enthält, wie wir sahen, im Ento- und Mesoderm (nach Keller auch im Ektoderm der Schirmoberfläche) außerordentlich reichliche, lebhaft vegetierende Algenzellen, welche ihren Träger sicherlich zu einem guten Teile mit der für ihn erforderlichen Menge von Nahrung und Sauerstoff versehen. In der Tiefe von über 100 Faden aber, in welcher die Meduse unmittelbar vor ihrem Auftauchen vermutlich längere Zeit lebte, konnte eine solche Symbiose mit an die Einwirkung direkten Sonnenlichtes gebundenen pflanzlichen Wesen unmöglich bestehen. Keller hält es daher für ausgemacht, daß die Meduse ihre Mietlinge immer erst dann aufnehme, wenn sie an die Oberfläche emporsteigt. Nun wissen wir jedoch durch Claus, daß auch die Ephyra schon Zoochlorellen führt und zwar um so mehr, je älter sie wird. Sollen wir nun annehmen, daß sie dieselben, wenn sie dann in die Tiefe sinkt, alle wieder ausstoße resp. nach ihrem Absterben gänzlich verdaue, um sich vielleicht dreiviertel Jahre später an der Meeresoberfläche abermals mit solchen Algen vollzustopfen, jedoch natürlich nur für wenige Wochen, da ja bei der Rückkehr in die Tiefsee dies Verhältnis wieder aufhören muß? Diese Frage ist natürlich nur durch Auffindung der Meduse an ihrem Aufenthaltsorte während der ersten Hälfte des Jahres zu lösen; wir gestehen aber, daß uns jene Annahme von vornherein ziemlich gewagt erscheint. Sie würde einen noch viel gewaltigeren Sprung in den Lebens-

verhältnissen des Tieres bedingen, als er schon durch den Wechsel des Standortes gegeben ist. Wenn es aber für diese eine Art so leicht wäre, bald mit, bald ohne Algen zu existieren, während sie doch zugleich, solange sie pelagisch lebt, ausnahmslos die innigste Symbiose mit denselben aufweist, so müßte es billig wunder nehmen, daß wir diesem Zusammenleben nicht bei einer viel größeren Zahl, ja bei allen irgendwie durchscheinenden Meerestieren der littoralen und pelagischen Zone begegnen. Thatsächlich ist dasselbe aber doch nur auf verhältnismäßig wenige vereinzelte Formen beschränkt, und zwar in der Regel so, daß die sämtlichen Individuen einer Art, bei der überhaupt Algen gefunden werden, ohne Ausnahme und reichlich damit versehen sind. Daraus läßt sich doch wohl schließen, daß das Eingehen dieses Verhältnisses eine bedeutende Umwälzung im Lebenshaushalt der betreffenden Tiere mit sich bringt, der nun nicht mehr so ohne weiteres in die frühere Richtung zurückzulenken vermag. Sind diese Erwägungen zutreffend, so müßte *Cotylorhiza* die Zeit ihrer Verborgenheit doch irgendwo im offenen Meere zubringen, wo sie eben die einmal aufgenommenen Zoochlorellen ungestört weiter beherbergen kann. Hoffentlich führen die eifrigen maritimen Forschungen der Gegenwart auch diese interessante Frage recht bald ihrer Lösung näher.

An gleicher Stelle beschreibt Keller noch das bei Neapel gefundene geschlechtsreife Tier und die Jugendform eines zu den Thaumantiaden gehörigen *Orchistoma (O. agariciforme)*, welche Gattung bisher nur in zwei Arten von den Antillen und von Westafrika bekannt war. Das zierliche, 2 cm im Durchmesser haltende Wesen ist mit sieben krausenartig gefalteten Mundarmen und 19 (offenbar noch nicht die volle Anzahl) Randtentakeln versehen, zwischen denen je 6—8 kurze hohle Cirren und ca. 20 feine Ocellen (Pigmentflecken, jedoch wie es scheint ohne Linsen) sitzen, und zeichnet sich namentlich durch folgende Eigentümlichkeit aus: Das reife Tier hat keinen eigentlichen Magen; zwar hängt ein mächtiger stumpf kegelförmiger Magenstiel aus der Glockenwölbung herab, allein derselbe ist durchaus solid, von einer Fortsetzung der Schirmgallerte gebildet; der Mund führt unmittelbar in die 19 plattgedrückten, längs der Wand des Magenstiels emporsteigenden Radialkanäle, an deren oralem Ende ebensoviele längliche Wülste, die Geschlechtsorgane (Gonaden) sitzen. Die Jugendform dagegen, welche bereits 16 wohl ausgebildete Radialkanäle nebst zahlreichen interradialen Anlagen solcher aufweist, entbehrt noch fast völlig eines Magenstiels, indem nur eine schwache Vorwölbung der Schirmgallerte in die Glockenhöhle hineinragt; darin aber ist ein ansehnlich breiter, niedriger Magen vorhanden, der peripherisch in zahlreiche zipfelartige Ausbuchtungen ausläuft, von denen dann die Radialkanäle in verschiedenen Stadien der Entwickelung ausgehen. Es muß demnach in verhältnismäßig kurzer Zeit eine tiefgreifende Metamorphose sich vollziehen, bei welcher der mächtige Magenstiel hervorwächst und der Magen dadurch immer mehr verdrängt und schließlich ganz zum Schwunde gebracht wird; höchst wahrscheinlich gehen die Gonaden direkt aus seinen zipfelförmigen Aussackungen hervor. Jener Jugendzustand erinnert lebhaft an eine äquoride Meduse;

durch die Metamorphose erst wird sie in eine weit abweichende Gruppe übergeführt.

Die dritte der eingangs erwähnten Mitteilungen[1] erörtert die Frage, welches Verhältnis zwischen gewissen Medusen (insbesondere Rhizostomiden) und den kleinen Fischchen bestehe, die man, wie schon DE BLAINVILLE und CUVIER beobachtet hatten, so häufig in ihrem Innern oder an ihnen antrifft. Wie der Name eines dieser Fische, *Schedophilus medusophagus*, andeutet, herrschte lange die Meinung vor, dieselben ernährten sich von den Medusen, nachdem früher das Umgekehrte angenommen worden war. H. FOL dagegen vertritt nach eigener Anschauung und GÜNTHER in London nach Mitteilungen von OGILBY die Ansicht, das Zusammenvorkommen sei ein mehr zufälliges, die Fische hätten sich nur ein passendes Versteck gesucht. G. LUNEL selbst schließt sich dieser Auffassung an auf Grund eines aus Mauritius ihm zugegangenen Fundes, den er abbildet. Ein Fischchen von ungefähr 15 cm Länge, ein junger *Caranx melampygus* CUV. et VAL., steckt mit dem größten Teil seines Körpers zwischen den vier Magenpfeilern, welche bei einer *Crambessa palmipes* HAECKEL von nicht viel größerem Umfang den Magen mit dem Schirm verbinden und in der von den Rhizostomiden bekannten Weise durch ihre inneren Kanäle vom Magen ins Gastrovaskularsystem des Schirmes überleiten. Diese Pfeiler waren allerdings bedeutend über ihre normale Länge ausgedehnt und nach außen gebogen, um den Fisch zwischen sich aufnehmen zu können: sonst aber war die Meduse durchaus intakt und laut beigegebenem Bericht auch ganz lebensfrisch gefangen worden. Der Fisch soll sein Versteck häufig verlassen haben, aber regelmäßig wieder dahin zurückgekehrt sein. Bei normaler Lage der Meduse kann er nicht einmal aufrecht in dasselbe hineinschwimmen, sondern er muß sich dazu auf die Seite legen und sich auch in dieser Lage herumtransportieren lassen.

Ist nun auch nach diesem Befunde nicht daran zu zweifeln, daß zwischen den beiden genannten Tieren ein friedliches Kommensalenverhältnis besteht, indem der Fisch, wahrscheinlich in noch ganz jugendlichem Zustande, zwischen den Mundpfeilern der Meduse seinen Wohnsitz aufschlägt, denselben jedenfalls entsprechend seinem Wachstum allmählich ausweitet und dabei zugleich von der Ausbeute an kleinen Meerestieren sich ernährt, welche die Meduse umschwärmen und welche sie mit ihren Nesselorganen abtötet — so ist doch auch die andere Behauptung, daß solche Fische häufig die ihnen Schutz gewährenden Medusen anfressen, ja sich geradezu ausschließlich von ihnen nähren, vollkommen berechtigt, obwohl LUNEL sie durch den Hinweis zu entkräften sucht, daß das Gewebe des Medusenkörpers nicht genug Nährstoffe enthalte. Denn wie unser geschätzter Mitarbeiter Dr. H. EISIG in Neapel im I. Bande dieses Jahrgangs S. 305 nach mehrfachen eigenen Beobachtungen mitgeteilt hat, pflegen gerade die oben genannten und naheverwandte Makrelenarten, die man regelmäßig in Gesellschaft dortiger Rhizostomiden

[1] Sur un cas de commensalisme d'un *Caranx* et d'une *Crambessa*, par G. Lunel. 1 Taf. (Rec. zool. suisse, T. I, Nr. 1. 1883.)

antrifft, ungestraft deren nesselzellenreiche Tentakel u. s. w. aufzufressen und sogar andere Nahrung standhaft zu verweigern[1].

Eierlegende Säugetiere!

In »Nature« vom 9. Okt. d. J. findet sich in dem Berichte über die biologische Sektion der britischen Naturforscher-Versammlung, welche diesmal bekanntlich in Montreal, Canada, stattgefunden hat, folgende höchst merkwürdige Nachricht:

»Der Vorsitzende teilte mit, er habe soeben ein Kabeltelegramm aus Sydney von Prof. LIVERSIDGE erhalten, des Inhalts, daß Hr. CALDWELL, der »BALFOUR Student,« welcher nach Australien geschickt worden war, um Untersuchungen insbesondere über die Fortpflanzung und Entwickelung der Marsupialien und Monotremen anzustellen, die Entdeckung gemacht habe, daß die letzteren Eier legten. Er meine, ein in wissenschaftlicher Hinsicht wichtigeres Telegramm sei wohl noch nie durch ein submarines Kabel übermittelt worden . . . . Diese niedrigsten Säugetiere, über deren Fortpflanzung man bisher noch nichts gewußt . . . . zeigten in der Entwickelung ihrer Eier eine große Ähnlichkeit mit derjenigen der Eier von Reptilien, und damit sei also auch bewiesen, daß dieselben mit den Sauropsiden näher verwandt seien als mit den Amphibien.«

An der Richtigkeit dieser überraschenden Meldung ist unter den obwaltenden Umständen nicht zu zweifeln. Dieselbe läßt mit Bestimmtheit hoffen, daß uns bald die interessantesten Aufschlüsse über die Entwickelung und damit auch über die phylogenetische Bedeutung der »Kloakentiere« zugehen werden. Kurz zuvor war übrigens in derselben Sektion eine vorläufige Mitteilung von Herrn CALDWELL über die Eihäute der Marsupialien verlesen worden, woraus zum mindesten hervorgeht, daß dieser Forscher seine Aufgabe eifrig und allseitig in Angriff nimmt. Derselbe ist wie schon erwähnt »BALFOUR Student,« d. h. die zu Ehren des hochverdienten Embryologen F. M. BALFOUR errichtete Stiftung hat ihm die Mittel zur Fortsetzung selbständiger entwickelungsgeschichtlicher Untersuchungen gewährt und ihn mit jenem bestimmten Auftrag nach Australien entsendet.

Es wird gewiß jeden, der BALFOUR und seine Arbeiten kennt, herz-

[1] Nach Mitteilung des „Zool. Anzeigers“ Nr. 161, vom 3. März 1884, erklärte Herr Macleay in der Sitzung der Linnean Society von Neu-Süd-Wales am 27. Dez. 1883, der von Lunel beobachtete Kommensalismus von Fischen und Medusen sei nichts Neues, denn vor 4 Jahren schon habe die kgl. Kommission für die Fischereien von Neu-Süd-Wales berichtet: „Die ganz jungen Individuen des „Gelbschwanzes“ (*Trachurus trachurus*) zeigen eine sehr ungewöhnliche und schlaue Art, zu gleicher Zeit für ihre Nahrung und ihre Sicherheit zu sorgen; sie nehmen ihren Wohnsitz innerhalb des Schirmes großer Medusen, wo sie vor ihren Feinden geschützt sind und zugleich ohne irgend welche Anstrengung ihrerseits, vermöge des durch die Thätigkeit der vorhangartigen „Cilien“ des Tieres unterhaltenen konstanten Wasserstroms, mit den winzigen Organismen versorgt werden, welche ihre Nahrung bilden.“ Allein auch abgesehen davon, daß diese Bemerkung sich offenbar nicht auf genauere Beobachtungen stützt, liegt doch in dem von Lunel berichteten Fall unstreitig ein viel innigeres Verhältnis zwischen der Meduse und nur einem nahezu gleich großen Fische vor, welcher sogar an der ersteren eine bedeutende Deformität hervorgebracht hat.

lich freuen, sein Andenken durch diesen schönen Erfolg geehrt zu sehen. Wir vermögen aber zugleich die Frage nicht zu unterdrücken, ob es nicht eigentlich vor allem einem Deutschen geziemt hätte, die Entwickelungsgeschichte, die wir im Hinblick auf C. E. v. BAER, BISCHOFF, WAGNER, RATHKE, REMAK u. s. w. so gern und mit Recht als eine spezifisch deutsche Wissenschaft bezeichnen, um diese bedeutungsvolle Errungenschaft zu bereichern? An trefflich vorgebildeten jungen Forschern, die mit Freuden einen solchen Auftrag übernommen haben würden, hätte es wahrlich nicht gefehlt. Und wenn man liest, welche Summen von unsern maßgebendsten wissenschaftlichen Gesellschaften und Akademien zur Unterstützung rein sammlerischer Reisen Jahr für Jahr dahingegeben werden, so kann man auch nicht am Vorhandensein der viel bescheideneren Mittel zweifeln, welche nötig gewesen wären, um ein so wichtiges Problem wie die Entwickelung der Monotremen zu lösen. Sollen wir auch im Reiche der biologischen Entdeckungen erst auf dem Plane erscheinen, wenn die Welt schon verteilt ist?

B. VETTER.

Philosophie.

Philosophie der Mystik.

Unter diesem Titel[1] hat der in weiten Kreisen bekannte Verfasser des »Kampf ums Dasein am Himmel«, dann: »Die Planetenbewohner und die Nebularhypothese« — soeben der Öffentlichkeit ein Werk übergeben, das mit vollen Segeln dem Hafen zusteuert, dessen Lage wir bei Besprechung seiner Abhandlungen über das Wesen der Träume[2] ziemlich richtig gekennzeichnet haben. Der Hafen, in den wir unter seiner Führung einzulaufen haben, liegt in einer anderen Welt. Es ist dies zwar nicht im Sinn der alten Metaphysik zu verstehen, denn DU PREL ist Monist und Evolutionist: aber wie den Darwinismus, erfaßt er den Monismus in erweiterter Form. Sein Monismus weist eine kleine Spalte auf, die insofern keine Bedeutung haben soll, als sie innerhalb seiner selbst sich vollzieht; und was er als metaphysischen Darwinismus bezeichnet, ist dessen Anwendung auf die Entwickelung künftiger Formen. Wenn daher von einer anderen Welt gesprochen wird, so heißt dies bei ihm nicht notwendig: über unsere Erde hinaus, obwohl er zur Unsterblichkeitsfrage nicht ablehnend sich verhält und seine Lehre, welche das ganze Weltall ins Auge faßt, sogar die Möglichkeit unserer Versetzung auf einen anderen Stern im Wege der Seelenwanderung oder Wiedergeburt nicht ausschließt; sondern es heißt: über unsere Sinnenwelt hinaus, aber auch nicht im gemeinen Sinn der Übersinnlichkeit. Diese andere Welt, die auch auf dieser Erde Raum hat, ist eigentlich untersinnlich, und wir gelangen zu ihr, indem durch eine Verschiebung unserer Empfindungsschwelle die sinnliche Auffassung sich verdunkelt und unser inneres Leben auf-

[1] Die Philosophie der Mystik, von Dr. Carl du Prel. Leipzig, Ernst Günther's Verlag 1885. Groß 8°. VIII. 548 S.
[2] s. Kosmos XIII, 1883, S. 44, 321, 435, 502, ferner 1884, I. Bd. S. 1.

leuchtet wie ein Fixstern, der immer leuchtet, den wir aber nur sehen können, wenn die ihn überstrahlende Sonne vom Horizont verschwindet. In dieser anderen Welt geht alles mit natürlichen Dingen zu. Darum ist auch die mystische Aufschrift des Werkes nicht im alten Sinn zu nehmen. Bestätigen sich die Erwartungen, die der geehrte Verfasser vom Somnambulismus hegt, und erweist sich seine Ansicht über die Transcendentalität des Subjekts als stichhaltig, so wird dem Menschen die absolute Wahrheit zugänglich und es erhellt sich, wie der Verfasser ganz richtig bemerkt, das mystische Dunkel, welches heute noch den sogenannten tierischen Magnetismus umhüllt. Es würde dann, wenigstens nach dieser Richtung, keine Mystik mehr geben. Wir möchten daher den Titel des vorliegenden Werkes als eine Art Trutzbanner bezeichnen, dessen Schwingen die Bedeutung hat: ich bin auf jeden Angriff gefaßt.

Das Werk zerfällt in sieben Abschnitte. I. Über die Entwickelungsfähigkeit der Wissenschaft; II. Über die wissenschaftliche Bedeutung des Traumes; III. Der Traum als Dramatiker; IV. Der Somnambulismus; V. Der Traum ein Arzt; VI. Das Erinnerungsvermögen; VII. Die monistische Seelenlehre. I, II und III sind bereits im »Kosmos«, V im »Salon« veröffentlicht worden und erscheinen nun wesentlich erweitert und verbessert; IV, VI und VII sind unseres Wissens ganz neu[1] und jedenfalls die bedeutenderen, insofern IV in das Wesen des Somnambulismus so tief eindringt, als es heute vom Standpunkt des Verfassers aus überhaupt möglich ist, VI und VII alle Konsequenzen ziehen ohne Scheu vor den etwaigen Folgen. Der Stoff wird durchweg meisterhaft behandelt. du Prel ist ein Mann von umfassender wissenschaftlicher Bildung, von ganz ungewöhnlicher Belesenheit, dabei Schriftsteller durch und durch und von der gewinnendsten Art. Auf einem Fehlschluß wird man ihn nie ertappen; seine Polemik ist brillant, edel selbst in der Leidenschaft, und jeder Zeile, die er schreibt, sieht man die Überzeugung an, die sie diktiert hat. Allein seine Überzeugung wurzelt in einem unvertilgbaren metaphysischen Bedürfnis. Er will einen neuen Ausweg und strebt danach mit aller Kraft. Diese Welt, wie sie dem einfachen Verstande sich offenbart, genügt ihm nicht. Wie es in seinem Herzen aussieht, sagt er unumwunden, indem er z. B. S. 472 jenen sich anschließt, welche »dieses Dasein nur als eine Prellerei ansehen könnten, wenn ihm der metaphysische Hintergrund fehlen würde«. Nichts liegt uns ferner, als ein solches Bedürfnis nicht zu begreifen; auch ohne es zu teilen, wissen wir es zu achten. Aber es erklärt uns die Trübung des Punktes, von welchem dieser helle Geist ausgeht. Es erklärt uns die Überhastung, mit der auf die bloße Hoffnung hin, daß in Zukunft die Träume aus der Mitte des Schlafes unserem Wissen zugänglich werden könnten, eine ganze Weltanschauung aufgebaut wird. Es erklärt uns endlich, wie ein Mann vom Schlage du Prel's Scheinphilosophen, die auf dem Gebiete des Unbewußten und des tierischen Magnetismus es zu einer sehr zwei-

[1] VI ist gleichfalls bereits im Kosmos erschienen, Bd. XIII. 1883. S. 321, 435, 502. D. Red.

felhaften Bedeutung gebracht haben, in seinen Dienst nimmt und bis in die vierte Raumdimension (S. 406) sich versteigt.

Wegen dieses subjektiven Moments, das mehr oder weniger jedem, folglich gewiß auch uns anhaftet, bestreiten wir nicht den Nutzen der vorliegenden Unternehmung. Mit dem bloßen Bekämpfen wird keine Ansicht aus der Welt geschafft. Erst müssen alle für sie sprechenden Gründe dargelegt sein, und dazu hat nur der für sie Eingenommene das nötige Geschick und die nötige Geduld. Allerdings darf er nicht jeder Unbefangenheit entbehren, was hier nicht der Fall ist. Wir übersehen nicht, daß der geehrte Verfasser die spiritistischen Medien ganz ignoriert. Damit zieht er nicht nur eine scharfe Linie zwischen einem gewissen geistreichen Geplauder und dem eigentlichen Schwindel; er schneidet auch mehr als die Hälfte aus dem Leibe des sogenannten tierischen Magnetismus heraus. Wenn er jedoch (S. 155—157) gegenüber Braid und Preyer, welche am tierischen Magnetismus nichts geringeres als den Magnetiseur für überflüssig erklären, zwar beim Hypnotismus dessen Entbehrlichkeit zugibt — womit er, vielleicht ohne zu wollen, den Magnetiseur Hansen auf sein richtiges Niveau herabdrückt — aber dennoch das Vorhandensein eines Agens oder Fluidums annimmt, so genügt es nicht, daß er für seine Person auf den eigentlichen Rapport zwischen dem Magnetiseur und seinem Patienten kein Gewicht legt: dieser Streit muß ganz ausgetragen werden; denn in neuerer Zeit soll Reichenbach's Od nicht mehr beobachtet werden, abgesehen davon, daß es nur ein ganz äußerlicher elektrischer Schimmer sein kann. Gibt es ein solches von dem Einen auf den Anderen übergehendes Fluid nicht, mit welchem das Urteil des ärztlichen Gehirns dem Sonnengeflecht der schlafenden Jungfrau zuströmen könnte: so wäre ein weiteres gutes Viertel des sogenannten tierischen Magnetismus über Bord geworfen und die bleibenden Leistungen der Somnambulen würden sich auf einfache Hausmittel reduzieren, welche sie instinktiv kennen lernen, die ihnen aber nur im Schlaf einfallen. So weit können wir dem geehrten Verfasser, vorausgesetzt, daß durch seine Auffassung keine neue Verwirrung in den Begriff Instinkt gebracht wird, zur Not folgen, und viel weiter geht auch er nicht anlangend die bisherigen praktischen Ergebnisse auf diesem Gebiete. Auch uns gilt das S. 154 erwähnte Zeugnis der französischen Akademie als beachtenswert, wenngleich wir an das Lesen mit der Magengrube noch immer nicht glauben. Auch uns gilt der eigentliche Skeptizismus als ein Symptom geistiger Beschränktheit und wir werden es uns nie beikommen lassen, Thatsachen zu leugnen, bloß weil wir sie uns nicht erklären können. Selbst die Zeugen eines wirklichen Wunders werden wir solange für ehrlich halten, als wir keine Beweise gegen ihre Aufrichtigkeit haben. Nur der nie geirrt zu haben meint, kann über die Macht der Selbsttäuschung im Unklaren sein. Zudem ist auch du Prel darüber nicht in Zweifel, daß die bisherigen Experimente, fast nur an Kranken vorgenommen, große Schattenseiten haben und am allerwenigsten für seinen Zweck, für die Ergründung der Wahrheit überhaupt taugen, nicht der positiven, dem sinnlichen Menschen zugänglichen, daher von einem höhern Standpunkt aus immer relativen, nur für den

Menschen wahren — sondern der absoluten und ewigen Wahrheit. Darum sagt er S. 135: »eine spätere Experimentalpsychologie wird den Somnambulismus nur um so reiner darstellen, wenn sie den gesunden, wiewohl seltener empfänglichen Menschen zum Objekt ihrer Versuche nimmt«.

Eine solche Möglichkeit geben wir gerne zu und folglich auch die, daß es in Zukunft gelingen könne, einen im tiefsten Schlaf liegenden Menschen mittels des Somnambulismus zum Reden, zum Mitteilen seines geheimsten Wissens zu bewegen. Auf diese sehr schwankende Hoffnung aber — du Prel sagt selbst, daß es durchaus noch nicht erwiesen sei, ob überhaupt der Mensch im Tiefschlaf träume — baut sich diese ganze neueste Weltanschauung auf. Wir gestehen unumwunden, daß uns heute noch die Somnambulen als die Wahnsinnigen unter den Schlafenden erscheinen. Allein wir leugnen darum nicht die Möglichkeit, daß redende Tiefschläfer eines Bessern uns überzeugen. Wenn ein prinzipieller Dissens zwischen du Prel und uns besteht, so bezieht er sich nur auf den Grund, aus welchem unser verehrter Gegner heute schon von diesem Verfahren mit Bestimmtheit die Lösung des Welträtsels erwartet. Gegen diesen einen Punkt schwinden alle jene in nichts, die sonst noch zum Widerspruch oder zu einer scherzhaften Bemerkung uns reizen könnten. Sie sind auch in der That nebensächlich und du Prel würde sicherlich in allem nachgeben, wenn ihm der eine allgemein zugestanden würde. Übrigens wollen wir auch in diesem Punkte soweit als nur irgend möglich mit ihm gehen. Wir geben daher gleich zu, daß die Empfindungsschwelle für die äußere Reizungsfähigkeit der Sinne im Schlaf herabgesetzt wird und dadurch für die inneren Reize steigt, so daß wir — wie beim Schließen der Augen im wachen Zustande eine Erinnerungsvorstellung infolge der geringeren Ablenkung unserer Aufmerksamkeit lebendiger auftaucht — im Traum die an uns vorüberziehenden Bilder in einer Klarheit sehen, die wir wachend mittels des normalen Gedächtnisses nie zu erreichen vermöchten. Zwar gilt uns der wache Mensch als der Normalmensch; aber darum geben wir nicht minder gerne zu, daß zum ganzen Menschen auch der schlafende und träumende Mensch gehört daß die anomalen Zustände wie Krankheit, Schwäche, Überspanntheit u. s. w., zumal die notwendig und regelmäßig eintretenden, zu seiner Natur gehören, weshalb uns die frappantesten Leistungen des Gedächtnisses und der Phantasie im Traume, obwohl wir für diesen wie für den Schlaf noch über keine ganz genügende Erklärung verfügen, nicht als etwas erscheinen, das zu extravaganten Folgerungen uns berechtigen könnte. Traum und Schlaf betrachten wir als sinnliche Zustände; und da es die Haut, aus welcher gewiß auch für du Prel alle Sinnesthätigkeit sich entwickelt hat, auch inwendig gibt, so fehlt es uns nicht an jeglichem Anknüpfungspunkt, um die Traumerscheinungen den übrigen Erscheinungen anzureihen.

Was wir dagegen ungern zugeben, aber zugeben müssen, ist, daß die unglückseligen Ausdrücke transcendentales Bewußtsein, transcendentales Ich, transcendentales Subjekt mißverstanden werden können. Nichtsdestoweniger erachten wir diese Ausdrücke für völlig mißverstanden, wenn sie, anstatt in rein kritischem Sinn als etwas Immanentes, als an

und für sich existierende Dinge aufgefaßt werden. Allerdings kann, ja muß man das Bewußtsein des Träumenden vom Bewußtsein des Wachenden unterscheiden; denn es ist teilweise das Ergebnis anderer Verhältnisse: allein sobald man es im Zusammenhang mit den es konstituierenden Organen betrachtet, so ist auch es in seiner Art eine empirische Erscheinung, wie in diesem Bezuge zwischen unbewußter Pflanze, bewußtem Tiere und selbstbewußtem Menschen kein Unterschied ist, und liegt ihm das allen Erscheinungen gemeinsame Ansich zum Grunde. Es ist daher eine rein willkürliche, das Transcendentale in etwas Transcendentes verwandelnde, den Kritizismus in seiner Wurzel verleugnende Annahme, wenn man das Bewußtsein des Träumenden oder Somnambulen als das Ansich des wachenden Bewußtseins betrachtet und von ihm Aufschlüsse über das Ansich der Dinge oder, wie man oft lieber sagt, über das Welträtsel erwartet. Für den kritischen Verstand gibt es nur einen sinnlichen Menschen, dessen geistige Thätigkeit auf sinnliche Erfahrung zurückführt, und es liegt einfach in der Natur dieses Menschen, auch schlafen und die Antwort auf manche Fragen verschlafen zu müssen. Auf alle Fragen Antwort geben zu wollen, überläßt der Kritizismus der Metaphysik, der Mystik und dem naiven Materialismus.

Wir verkennen nicht das Verlockende gewisser Eigentümlichkeiten des Traums, wie z. B. der folgenden, auf welche die sogenannte dramatische Spaltung des Ichs im Traum sich stützt und auf welche du Prel das größte Gewicht legt. Es kann sich einer den Namen einer Stadt nicht ins Gedächtnis zurückrufen, in welcher er einen bestimmten Mann kennen gelernt hat, und dieser Gedanke verfolgt ihn einige Tage. Da träumt er, jenem Mann zu begegnen, und dieser nennt ihm die Stadt. Es scheint die Regel zu sein, daß wir Dinge, deren wir wachend uns nicht entsinnen können, träumend einem anderen in den Mund legen. Und warum nicht? Der Gedanke, daß wir einer Sache uns nicht entsinnen, bleibt uns auch im Traum eingeprägt und es liegt uns am nächsten, die in einem Moment der Sammlung eintretende Erinnerung einem andern zuzuschreiben, und dies ganz besonders, wenn dieser mit der Sache in Verbindung steht und vielleicht wirklich sein Anblick uns darauf gebracht hat. Wenigstens finden wir diese Erklärung nicht so ungenügend, daß sie uns zwingen sollte, in der Person, welche uns im Traum den gewünschten Aufschluß gibt, unser klareres Ich, ein transcendentes Bewußtsein zu erblicken. Es kann nicht geleugnet werden, daß du Prel diesen Fall wie gar viele Mitteilungen aus alter und neuer Zeit, an welchen sein Buch überreich ist, und vor allem den Vergleich mit den Fixsternen in wahrhaft bestrickender Weise verwertet; aber was hilft das, wenn seine Annahme betreffend das Bewußtsein eine ganz willkürliche ist? Er legt dem Umstande, daß wir im Traum für Zeit und Raum kein Verständnis haben, eine hohe Bedeutung bei. Spricht dies nicht vielmehr für eine niedere Stufe des Traumlebens? Kinder langen nach dem Monde und meinen oft, eine Stunde könne in einer Sekunde verfliegen. Auch wir stimmen Schopenhauer zu, wenn er sagt, Kant's kategorischer Imperativ beruhe auf einer petitio principii. Ist es aber

etwa keine petitio principii, wenn du Prel behauptet: »in der Stimme des Gewissens vernehmen wir das transcendentale Subjekt?« (S. 419.) Wie kommt's, daß ein in der Wildnis aufwachsendes, der unbeirrten Führung seines transcendentalen Subjekts überlassenes Kind ganz gewissenlos aufwüchse? In ethischer Beziehung wüßten wir mit du Prel's Anschauung gar nichts anzufangen.

Vielleicht findet der geehrte Autor, daß wir voreilig urteilen. Erst müsse der Tiefschlaf zum Reden gebracht werden, dann erst werde sich's zeigen, wie elend das Stückwerk unseres jetzigen Wissens sei. Das Widersinnige an den Träumen rühre daher, daß wir fast nur von solchen aus dem Beginn oder Ende des Schlafes Kenntnis haben, bei welchen die noch nicht gänzlich zurückgetretene oder die wiederauftauchende Außenwelt störend eingreift. Das ist alles möglich; aber was thun wir, bis der Tiefschlaf spricht? Und wenn er endlich spricht und nach dem Beispiel des heute bekannten Somnambulismus in Symbolen spricht: wer wird uns die Symbole auslegen, wer uns verbürgen, daß der Redende bei Verstand ist? was wird uns die verläßliche Kontrolle ersetzen, welche — solang wir offenen Auges vorwärts schreiten — unsere jetzige, wenn auch mangelhafte, aber fürs Leben vollauf zureichende Erfahrung an der uns umgebenden Sinnenwelt findet? Soll es eine Art Priestertum geben, das die Aussprüche des seltenen, aber gesunden Somnambulismus verkündet? Ja, wenn bislang die Welt an den verschiedenen Priestertümern nicht gar so wenig einladende Erfahrungen gemacht hätte! Oder sollen wir in Zukunft alle somnambul werden? Sollen wir alle »die Nacht unseres sinnlichen Bewußtseins abwarten, um unser transcendentales Subjekt keimen zu sehen« (S. 158)? Aber wenn, wie unser verehrter Verfasser selbst zugibt, der natürliche Somnambulismus fast nur bei Kranken — wenngleich als Heilmittel — vorkommt, so ist hundert gegen eins zu wetten, daß der künstliche die Gesunden, welche bekanntlich nicht ungestraft Heilmittel anwenden, krank machen wird. Nein, dafür geben wir unsere begrenzte, aber helle und gesunde Sinnenwelt nicht her. Der Verfasser kann nicht sagen, daß wir ihm fast nichts zugeben. Bis auf das transcendente Bewußtsein haben wir ihm alles zugegeben, und schließlich selbst dieses, wenn auch nicht zugegeben, so doch angenommen, um bis in seine Ethik ihm zu folgen. Da sind wir erst recht stecken geblieben. Wir verstehen den von du Prel so warm vertretenen »faustischen Drang«. Wenn aber von diesem du Prel's erweiterter Darwinismus sagt: wir können aus ihm »so sicher auf eine metaphysische Welt schließen, als aus dem abnorm verlängerten Insektenrüssel a priori auf einen korrespondierenden Blumenkelch« — (S. 547) so »graut uns« vor diesem Faust wie vor aller Metaphysik. Faust's Größe liegt im ungebrochenen Streben nach einem irdischschönen Augenblick.

Graz, 4. Oktober 1884. B. Carneri.

Litteratur und Kritik.

Von Ozean zu Ozean. Eine Schilderung des Weltmeeres und seines Lebens. Von A. v. SCHWEIGER-LERCHENFELD. Mit 200 Illustr., 12 Farbendruckbildern, 15 kol. Karten und 30 Plänen im Text. Vollständig in 30 Lfgn. Erste Lfg. Wien, A. Hartleben's Verlag 1884.

Eine gemeinverständlich geschriebene Ozeanographie im weitesten Sinn ist gewiß eines der zeitgemäßesten Werke, und schon darum läßt sich dem hier angekündigten Unternehmen der beste Erfolg voraussagen. Der Verf., durch seine populären Schilderungen hinlänglich bekannt, verspricht die neuesten geophysikalischen und meteorologischen Forschungen, die Tiefseeuntersuchungen und ihre Resultate für Geographie, Biologie und Geologie, die Bedeutung des Meeres für den Menschen in alter und neuer Zeit nach jeder Richtung vollständig und leicht faßlich vorzuführen; das Buch wird demgemäß in folgende Hauptabteilungen zerfallen: 1. Das Meer (Physik des Meeres). 2. Die Ozeane (Küsten und Inseln, Topographie der Ozeane). 3. Die Organismen im Meere. 4. Das Leben auf dem Meere (Ethnographie, Fischer- und Schifferleben). 5. Das Meer im Kulturleben (Kosmogonie, Geschichte und Sage, Handel und Seereisen, die Poesie des Meeres). Daß die Ausstattung des Buches mit Abbildungen eine ungemein reiche und im ganzen vorzügliche und zweckentsprechende werden wird, läßt schon das vorliegende 1. Heft erkennen, dessen Text eine schwungvolle, aber bereits durch zahlreiche geschickt eingeflochtene sachliche Angaben erläuterte »Einführung« und den Anfang des Kapitels über die Tiefsee bringt. Wir glauben das Werk als eine wertvolle Bereicherung unserer populär-naturwissenschaftlichen Litteratur aufs wärmste empfehlen zu dürfen.

Berichtigung.

Zu dem auf S. 155 des vorigen Bandes in dem Referat „über blaugefärbtes Steinsalz“ gebrauchten Satze: — „OCHSENIUS schrieb die Blaufärbung der Anwesenheit geringer Mengen freien Schwefels zu, doch ist ... auch diese Annahme bereits ... genügend widerlegt“ — erlaube ich mir die Bemerkung, daß meinerseits nur eine Vermutung ausgesprochen worden ist; denn auf S. 117 des Werkes: Die Bildung der Steinsalzlager, heißt es: „Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, den blauen Farbstoff zu ermitteln; wahrscheinlich ist er Schwefel.“ — Eine Annahme liegt also nicht vor, und demnach kann auch nur von der Nichtbestätigung einer schwachen Vermutung die Rede sein.

Marburg. CARL OCHSENIUS.

Empfangsbestätigung.

Als Beitrag zur Hermann Müller-Stiftung sind vor kurzem noch M. 10. — von zwei ungenannt sein wollenden Verehrern H. MÜLLER's bei uns eingegangen, wofür wir hiermit den Gebern unsern besten Dank aussprechen.

Die Redaktion.

Ausgegeben den 10. November 1884.

Die Entstehung der Sprache durch Nachahmung des Schalles.

Von

Theodor Curti.

(Schluß.)

VI.

Schauen wir nun zurück, so überblicken wir bereits eine ziemliche Anzahl Laute, aus denen Wörter sich haben bilden können. Der Verkehr zwischen Mann und Weib, wie der Verkehr beider mit dem Kinde und mit der Natur, führte sie zu Vorstellungen, welche mit Tönen zusammenfielen und vermöge des innern Rapports zwischen Auge und Ohr durch den Klang wieder wachgerufen wurden, und die Töne selbst gestalteten sich, bezogen auf die Dinge, Vorgänge und Zustände, welche vorgestellt waren, zu Wörtern. Um es aber zu veranschaulichen, wie außerordentlich viele Wortbegriffe und Begriffswörter auch außerhalb des geschilderten Bereiches durch Schallnachahmung gebildet werden konnten, wollen wir bei diesem Punkte noch einige Zeit verweilen.

Wenn jemand behauptete, daß die Wurzel pu reinigen bedeute, so würden wir in derselben wohl nichts finden, was uns an ihre Entstehung durch Schallnachahmung glauben ließe. Wenn wir aber pu als ein ursprünglich Vielsilbiges auffassen, pupupupu, so müssen wir bei dessen langsamer oder dessen rascher Aussprache an das Blasen des Mundes denken, und von blasen zu reinigen hat der Gedanke nur einen Schritt. Wie papa und mama zur Bezeichnung einer Reihe von Vorstellungen verwendet werden konnten, je nachdem sie zufällig bezogen wurden, so kann pu oder pupupupu blasen, reinigen, es kann auch den blasenden Mund, kann die gereinigte Fläche bedeuten.

Eine Wurzel plu, besonders wenn wir sie durch Wiederholung verlängern, wird uns an ein starkes Wehen des Windes erinnern. Sie kann wiederum die verschiedensten Bedeutungen haben: wehen, blasen, Wind, auch Welle, oder die Bedeutung des ganzen Komplexes einer Sturmeserscheinung, also stürmisch, Sturm, und desgleichen das Fahrzeug, das Schiff, das auf den Wellen dahingetrieben wird.

Treten wir mit dem Fuße auf, so hören wir einen Schall, der etwa mit pa wiedergegeben werden könnte. Mehrfaches Auftreten würde als papapapa in unser Ohr tönen. Dieses einzige Elementarwort konnte aber auch zur Wortbezeichnung werden für stampfen, gehen, schreiten, Fußtapfen in den Boden zeichnen, für Fuß, für beide Füße, für Fuß und Bein.

Eine Wurzel duch würde uns schon fremder klingen; wir könnten ihr nicht sofort eine onomatopoëtische Wirkung zuschreiben. Spreche man aber einmal duchduchduchduch und denke sich darunter das Geräusch, welches ein säugendes Kind an der Brust der Mutter verursacht, so wird uns dieser Wortklang nicht mehr so ungewöhnlich berühren. Es könnte nun duch das Kind, die Brust, die Mutter, ferner säugen oder auch saugen, Milch, süß, Getränk, Flüssigkeit und anderes bedeuten.

Eine Wurzel ruk als ein Schallwort anzusehen, liegt uns desgleichen fern. Dennoch läßt sich gewiß mehr als ein Vorgang ersinnen, wo sie als Schallwort hätte entstehen können. Wir wollen uns beispielsweise die Erfindung des Feuers vergegenwärtigen. Wurde da ein Scheit quer auf dem andern gerieben oder ein Hölzchen in einem Baumstamm gedreht, so war ein Geräusch zu vernehmen, und dieses glaubte man vielleicht am besten nachzubilden, indem man rukrukrukruk sprach. Die Nachahmung kann übrigens auch anders gewesen sein, bloß eine Verbindung der Konsonanten: rrkk, oder möglicherweise arkark und daraus wäre schließlich etwa rak oder rek oder ruk geworden. Die Bedeutung von ruk aber konnte, wenn wir wieder eine Vorstellungsreihe entwickeln, diejenige einer Menge von Gegenständen, Thätigkeiten und Zuständen sein: so Hölzchen, Baum, reiben, drehen, brennen, rauchen, flammen, glänzen, Feuer, Licht, hell, Brand, Schmerz.

Es ist eines nicht zu verkennen: daß nämlich gar viele Wurzelwörter, welche wir nicht mehr dafür halten, onomatapoëtische, ursprünglich einen Schall bezeichnende gewesen sein können. Unser heutiges Sprachgefühl wäre in dieser Sache ein schlechter Richter. Wir sind auf die Schallnachahmung als Mittel der Sprachbildung nicht mehr angewiesen, und deshalb ist uns auch die Natur nicht in gleicher Weise mehr ein Tönendes wie unsern Ureltern. Wir unterscheiden tausenderlei, was sie nicht unterschieden haben, aber die Laute, welche Menschen, Tiere und die Natur erklingen lassen — von der Musik kann hier nicht die Rede sein — unterscheiden wir nicht so gut wie sie dieselben, im Kampfe ihr Ohr schärfend, zu unterscheiden wußten. Bekanntlich zeichnen sich die Naturvölker durch den Besitz eines feinen Gehöres aus. Zudem ist — beides bedingt einander — unser Vergnügen am Schalle nicht so groß wie wir es noch am Kinde wahrnehmen und wie es bei den Naturvölkern sich kund gibt, so daß uns auch deshalb die Zucht fehlt, um das ganze Reich der Onomatopöie kennen zu lernen.

Ob die gewählten Beispiele nun Wörter seien, die in den Sprachen wirklich als letzte Bestandteile, in welche die heutigen Wörter grammatisch zerlegt werden können, sich vorfinden, oder ob dem nicht so, verschlägt im Grunde nichts. Es gilt Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten dar-

zuthun; nicht auf die gebrauchten Beispiele, sondern auf die entwickelten Prinzipien kommt es an — nicht darauf, ob jene vorhandenen Sprachen entnommen, sondern darauf, ob diese die Bildung der Wörter zu erklären im stande seien. In der That sind aber die Beispiele, die ich wählte, Sanskritwurzeln oder solche der suppositionellen indo-europäischen Ursprache: pu heißt »reinigen« — plu bedeutet »schwimmen«, wovon sich das griechische *πλέω* ableitet — pa heißt allerdings »erhalten«, »schützen«, »herrschen«, hat also nicht die ihm beigelegten Bedeutungen — duch ist »melken« und wie man auch glaubt: »ziehen« — und ruk, wovon lateinisch lux und unser »Licht« abgeleitet werden, bezeichnet verschiedene Arten der Lichtgebung. Hätten wir die als Beispiele gewählten Wurzeln nicht gekannt, sondern sie erdacht, so würden wir mithin, uns ihrer bedienend, zu einem Teile gerade so Begriffswörter gebildet haben, wie es das indo-europäische Sprachvolk in seiner Jugend gethan hat. Wenn wir aber, um Abweichungen zu nennen, pa für Benennungen der Ortsbewegung brauchten, während es andere Thätigkeiten ausdrückte, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß es für jene gebraucht werden konnte und daß wir nur nicht mehr die ganze von ihm repräsentierte Vorstellungsreihe kennen; und wenn von uns duch auf die Brust der Mutter statt auf das Euter der Kuh bezogen wurde, so haben, vorausgesetzt, daß dieser Laut auch beim Säugen des Kindes entstehen konnte, unsere Vorfahren die Wortbezeichnungen nur zufällig anders gewählt.

Von Wichtigkeit ist es, festzuhalten, daß auf der ersten Stufe der Sprachbildung ein Wort ungesondert vielfache Begriffe bezeichnet. Wir sahen das bei jenen aus Lippenlauten entstandenen Verwandtschaftsnamen; sollte aber meiner Erklärungsweise von deren Entstehung widersprochen werden, so berufe ich mich auf die soeben über mehrere Sanskritwurzeln gemachten Angaben. Ich füge hinzu, daß in den polynesischen Sprachen fast immer dasselbe Wort Nomen und Verbum, das Grundwort oft ein grammatisch unbestimmbares, mehrdeutiges Wort ist. Man könnte das Grundwort mit dem Protoplasma vergleichen, aus welchem die Blätter sich differenzieren, die zu Systemen der Lebensorgane werden. Ähnlich entfalten sich aus einer Wortwurzel, die noch eine begriffswirre Masse zu sein scheint, die Wörter mit Einzelbegriffen als Inhalt.

So sahen und sehen wir denn, wie mit wenigen Lauten viele Begriffe bestimmt werden können. Ein weiterer Vorgang aber steigert noch die Möglichkeit, mit bescheidenen Mitteln einen beträchtlichen Wortschatz anzulegen: die Verbindung der Wörter durch einfache Nebeneinanderstellung, wodurch es geschieht, daß zwei Wörter einen neuen Begriff bezeichnen. Die chinesische Sprache ist wesentlich auf dieser Stufe stehen geblieben und doch hat sie das Gefäß für ein großes Kulturleben werden können. Indem sie zum Beispiel die Wörter »Wasser« und »Hand« schùi scheù nebeneinander setzte, schuf sie die Bezeichnung »Steuermann«, wobei man sich nun entweder die Phantasie etwas thätig denken muß, wie dieselbe eine Wortfigur schafft, oder auch einfach, was ich, Belehrung durch die Sinologen vorbehalten, für natürlicher ansehe, indem man die Schöpfung des Begriffes »Steuermann« sich derart vorstellt,

daß der erste Steuermann ein Mensch gewesen sei, welcher steuerte, indem er seine Hand im Wasser bewegte, eine Wasser-Hand, und daß nun jeder künftige Lenker des Schiffes noch den Namen schùi scheù führte.

Kombinieren wir einmal in dieser Weise die uns bekannt gewordenen Schallwörter oder auch nur mehrere derselben: papa, mama, vava, meme, sisi, adad, tata, pu, ruk, duch! Da die erstern, hier zweisilbig geschriebenen, auch zur Einsilbigkeit neigten, so dürfen wir wohl annehmen, daß sie anfänglich bald zwei-, bald einsilbig gebraucht worden seien. Bedeutete papa Vater und zugleich den Mund, mit welchem das Wort gesprochen wurde, tata aber das Verlangen des Kindes nach jedem Gegenstande und jede Person oder jeden Gegenstand selbst, so konnte nun papa-tata oder einfacher pa-ta den Vater bedeuten, papa aber die Bezeichnung für Mund bleiben. Da papa und mama zusammen die Eltern sind, war durch Nebeneinanderstellung dieser Wörter der Begriff Eltern ausgedrückt; sie konnten papa-mama oder auch pa-ma sein. Dasselbe würde ma-pa besagen. Bilden wir Mutter ähnlich wie Vater durch Hinzuthun des ta, so haben wir ma-ta, infolge dessen mama statt auch für Mutter nur noch etwa für die Brust der Mutter gebraucht würde. Sisi konnte Kind oder Atem oder Schlaf heißen. Vielleicht behauptet sich nun sisi für den Schlaf, während vava, womit auch das Kind genannt wurde, diesem verbleibt und pu-ta oder pu-vava den Atem bezeichnet, wie pu allein das Gebläse. Hieß das erste Kind vava, so war für das zweite das Wort duch vorhanden, um eine neue Verbindung abzugeben, und war vava ein Knabe gewesen, duch-ta aber ein Mädchen, so mochte fortan jenes immer einen Knaben, dieses ein Mädchen, oder wenn auch das zweite Kind ein Knabe, dann konnte das erste Wort älterer Bruder, das zweite jüngerer Bruder bedeuten. Ruk, was leuchten hieß, konnte als rukruk beide Augen bezeichnen, als ruk-ta einen Baum, weil ruk auch Baum bezeichnet hatte, als ruk-pu das vom Winde bewegte Laub und als ruk-plu den Sturmhimmel wegen seines Leuchtens und der starken Luftbewegung. Ad mit der Bedeutung essen konnte als adad zur Frucht, als ruk-adad zum Fruchtbaum werden. Tata blieb wollen, verlangen.

Genug, wir haben durch Kombination die Zahl der Begriffe, von denen manche weit auseinander lagen, reichlich auf das Doppelte gebracht. Nehmen wir noch einmal zehn Elementarwörter, welche Schallwörter sind, dieselben untereinander und mit jenen kombinierend, und wir würden sehr bald fünfzig oder sechzig Wörter angesammelt haben, das heißt den sechsten Teil des Wortschatzes, mit welchem zurückgebliebene Stämme oder auch niedere Berufsklassen unter zivilisierten Völkern sich behelfen. Verschiedene Accentuierung und die Lautbrechung haben sodann in vielen Sprachen den Wortschatz noch mächtig gesteigert.

Unsere Kombination war freilich wiederum nur eine schematische, wie sie es übrigens sein mußte, doch fehlen Analogien für Bildungen, wie wir sie vorgenommen, in den Sprachen keineswegs.

VII.

Sollte also nicht zugegeben werden müssen, daß die Onomatopöie berufen war, in den Anfangszeiten der Sprachbildung ein wichtiges Element derselben zu sein? Mehr noch: da wir gesehen haben, daß gerade die Verwandtschaftsnamen, welche zu den ältesten Wörtern gehören müssen, der Onomatopöie ihre Schöpfung verdanken; daß auch aus den Lauten dieser Kategorie eine Sprachwelt erstehen konnte, groß genug für die Bedürfnisse und Strebungen der primitiven Menschen, und weil, was eine besondere Hervorhebung verdient, in der ganzen weitern Geschichte der Sprache, die uns genauer erschlossen ist als die Geschichte des Ursprungs, immer Neues aus bereits Vorhandenem gebildet sich darstellt, die eine Wortform aus der andern, das Abstrakte aus dem Konkreten: stellen wir da mit gutem Grunde neben das Prinzip der Onomatopöie — das ganz wegzuschaffen nie gelungen ist — ein zweites Prinzip, um den Sprachprozeß als einen zweiteiligen, die stets aus Einheit zur Mannigfaltigkeit emporsteigende Natur als zwiespältig erscheinen zu lassen? Ja, wenn es keinerlei Onomatopöie gäbe oder wenigstens keine onomatopoëtischen Wörter solche wären, an denen sich von der Urzeit an bis auf diesen Tag alle Schicksale, welchen das grammatische Wort unterworfen war, wie an den übrigen erfüllten! Dann möchte die Ausstoßung der Onomatopöie aus dem Wirkungsbereiche der sprachbildenden Naturkraft, ihre Behandlung etwa als eines bloß Accidentellen oder einer Verirrung des Sprachtriebs eher gestattet sein, oder es dürfte die Aufstellung zweier Systeme, von denen das eine freilich nur die Gestalt eines Zwergs hätte, während das andere dem Riesen Briareus gliche, nicht wunder nehmen.

Wie aber kommt es, daß nicht alle Wurzelwörter Schallnachahmungen sind? Die Antwort liegt im schon gesagten; sie muß nur noch bestimmter auf diese Frage angewandt werden.

Der Schall bewirkt also eine Vorstellung, welche die Vorstellung von einer Thätigkeit, einem Gegenstande oder einem Zustande ist, oder richtiger: eine Reihe von Vorstellungen von Thätigkeiten, Gegenständen und Zuständen. Denn die Begriffe waren dem Urmenschen nicht scharfumgrenzte, sondern mit einander verwachsene, welche sich erst allmählich mit Hilfe der Sprachentwickelung selbst aus einander herauslösen konnten, ohne daß dieses übrigens je ganz möglich war oder ist. Wie heute noch die Auslegung oder Begriffsbestimmung — die Erklärung des Wortes nach seinem Inhalte — uns Mühe macht und wir dasselbe nur durch eine Anzahl anderer bestimmen können, so repräsentierte jeder Urlaut je eine Gesamtvorstellung, die nach und nach erst in Einzelvorstellungen zerfiel. Was oben gesagt wurde, ist somit dahin zu verdeutlichen, daß beispielsweise p l u »wehen«, »tosen«, »Wind«, »Sturm«, »stürmisch«, »Schiff« nur insofern bedeutet hat, als durch diese Laute eine Vorstellung von wahrgenommenen Naturvorgängen erweckt worden ist, welche jene aufgezählten Vorstellungen insgesamt umfaßte. Allmählich nur lernte der Mensch das Universum in seine Teile zerlegen und er kommt damit niemals zu Ende. Aber das Komplexive der Wortbedeutung und des

Wortbegriffes, scheinbar ein Hindernis, wurde bei der Sprachbildung gerade das Instrument der Differenzierung. Ohne jenes hätte diese nicht vor sich gehen können. Die Worte »Mama«, »melken«, »leuchten« und alle übrigen haben ihre Bedeutung nur erlangt, indem sie in einem Zusammenhange mit und in einem Gegensatze zu einander standen. Es mußte sich unter »Mama« etwas denken lassen; man mußte sich bei dem Worte etwas vorstellen können, das diese Vorstellung von einer andern abhob: »Mama« war nun aber das menschliche Wesen, an dessen Brust das Kind, wenn es Milch trank, einen bestimmten Schall hervorbrachte; »melken« bedeutete die Arbeit der Hände am Euter der Kuh, welche unter einem gewissen Geräusch vor sich ging, und »leuchten« war die im Walde durch das Drehen des Quirls unter Erzeugung von Schall beobachtete Erscheinung. Sprach das Kind mama, so hatte es die Vorstellung: »Du, die mir zu trinken gibt«; sagte der Urmensch duch, so hieß das: »Ich ziehe Milch aus dem Euter der Kuh«, und brauchte er das Wort ruk, so wollte dies bedeuten: »Ich werde im Walde ein Drehholz in den Baum drehen.« Dabei klang jedesmal in der Erinnerung der Schall wieder, welcher diese Vorgänge begleitet hatte.

Aber von selbst traten darauf mama, duch und ruk in andere Vorstellungsreihen ein. Das Kind sagte auch ta, und weil es dabei nach allem Umliegenden griff, so war ta der Ausdruck für eine Vorstellung, welche wir ungefähr mit dem Satze: »Ich greife nach den Gegenständen« wiedergeben könnten. Die Mutter erschien ihm mit der Zeit von dieser andern Seite; es sagte mama-ta oder ma-ta, was also zwei Vorstellungsreihen bezeichnete: »Du, die mir zu trinken gibt« und »ich greife nach den Gegenständen«. In einen zusammengezogen aber bedeuten beide Sätze: »Die Mutter ist ein Gegenstand.« Sollte die Körperlichkeit der Mutter ausgedrückt werden, so trat die Erinnerung an den Schall in beiden Vorstellungsreihen zurück, schwächte sich ab, wurde zuletzt eliminiert wie gleiche Größen in einer mathematischen Gleichung. In ma-ta ist mama nun ein anderes geworden, der Begriff hat sich verengt; mit ta trat die Gegenständlichkeit in die Vorstellungsreihe hinein und einige andere Glieder wurden aus der Vorstellungsreihe hinausgeschoben. Ebenso hat sich der Begriff ta verengt; er ist in ma-ta um einige Glieder der Vorstellungsreihe ärmer geworden.

Verfahren wir statt synthetisch analytisch, so werden wir, mamata in seine Teile auflösend, nur in die Hände erhalten, was jedes im Zusammenhange bedeutet hat: mama ist ein Gegenstand geworden, ta der Index dieses Gegenstandes. Daß dieser Gegenstand ein anderer Gegenstand als andere, kann nur daraus ersehen werden, daß andere Gegenstände pa-ta, ruk-ta, va-ta heißen, und um zu wissen, daß mama einst »säugen« bedeutete, ta »greifen«, müssen wir diese Laute erst in andern Verbindungen auffinden, wo ihnen jene Bedeutung noch verblieben ist. Die Vorstellung von dem Schalle, welche die erste Vorstellung war, liegt weiter zurück, und nur wenn wir die verlorenen Glieder bis zu ihr hinaufführen, gelangen wir zu dem Angelpunkte eines gleichen Prinzips der Wortbildung.

Denken wir uns auch duch und mama in Verbindung gebracht, so haben wir neben einander die zwei Vorstellungsreihen: »Ich ziehe Milch aus dem Euter der Kuh« und »Du, die mir zu trinken gibt.« Das würde durch die Verbindung eine neue Vorstellungsreihe erzeugen: »Die Kuh wird von der Mutter gemolken«, »es milkt die Mutter«, »die Mutter milkt«, »die Mutter ist eine Melkerin«, was alles wesentlich dasselbe bedeutet und was wir hier alles für einander setzen dürfen, da für unsere Beweisführung nicht die Gedanken- und Wortfolge maßgebend sein kann, sondern nur das Schicksal der Vorstellungsreihen Gegenstand unserer Untersuchung ist. In dem neuen Worte duch-mama oder mama-duch sind die Vorstellungen, welche sich mit dem Schall der Laute mama und duch zuerst verbanden, erloschen. Wir denken bei seiner Aussprache vielleicht noch an den Schall, der beim Melken entsteht, aber nicht mehr an den, der beim Säugen entsteht; daß die Mutter die Kuh milkt, ist das hauptsächliche, und in mama-duch bedeutet mama somit eine Person, duch das Melken. Wir hören beim Gebrauche des Wortes mama-ta die Schalle mamamama und duchduchduchduch nicht mehr und sehen auch das Kind nicht mehr an der Brust der Mutter: aber wir sehen eine Person, welche vormals ein Kind stillte, wie sie jetzt mit Melken beschäftigt ist. Die Gesichtsfelder beider Vorstellungen sind jedes kleiner und beide zusammen sind sie ein anderes geworden, welches größer ist als jedes allein war, gerade so, wie wenn wir beim Sehen mit einem Auge, dann mit dem andern und zuletzt mit beiden in jenen zwei ersten Fällen weiter nach rechts oder nach links, im letztern Falle aber zwar nicht soweit nach rechts oder links sehen, aber ein größeres Gebiet, als jedes der frühern war, vor uns wahrnehmen.

Es ist derselbe Prozeß — den ich erwähne, um kein Mißverständnis aufkommen zu lassen — wenn ein Laut das Gefäß von Begriffen wird, die man versucht sein möchte, Nüancen eines und desselben Begriffes zu nennen. Ein Beispiel soll darthun, was ich meine. Wenn ein Mensch ruk sagte, so bedeutete dies nach unserer Annahme: »Ich werde im Walde ein Drehholz in den Baum drehen.« Man denke sich, daß er nun den Himmel betrachtete, als es blitzte. Er mag nach demselben gezeigt und ruk-ta gerufen haben, denn seine Vorstellungsweise und die andere »Ich greife nach den Gegenständen« schmolz zusammen in diese dritte: »Der Himmel brennt« oder »Es blitzt«. Das Leuchten des Blitzes war ein anderes als dasjenige des brennenden Holzes und in manchen Verbindungen konnte ruk seitdem »blitzen« bedeuten, wie es im andern »brennen« bedeutete. Hieß die Nacht nu, so konnte nu-ruk der Glanz der Morgensonne sein, welche der Nacht folgte — der Tag — und hier war die Lichterscheinung wieder eine andere; ruk konnte in Verbindungen, welche sich von diesem Punkte aus knüpften, »scheinen«, »glänzen« bedeuten. Doch wenn man genauer zusieht, so sind diese Vorstellungsreihen dieselben wie die frühern; je die verwandten Glieder rücken zusammen, die andern treten zurück; ein neues Wort mit neuer Bedeutung entstand, und ist es immer eine Lichterscheinung gewesen, welche damit bezeichnet wurde, so war sie doch jedesmal eine andere.

An diesem Beispiel könnte zwar getadelt werden, daß ruk, wenn der Laut von der Erfindung des Feuers hergenommen war, schwerlich zur Bezeichnung des Blitzes und der Morgensonne verwendet worden ist, weil diese die Sinne des Menschen anregten, ehe derselbe das Feuer erfand. Aber wir hätten auch umgekehrt vom Rollen des Donners oder vom Rufe der Tierstimmen am Morgen Schallwörter bilden und die Vorstellungsreihen zum Brennen des Holzes hinleiten können.

Der Laut ward Wort, indem er auf eine Reihe von Vorstellungen bezogen wurde, welche einer Reihe von Wahrnehmungen entsprachen. Das Wort bedeutete diese Vorstellungen und begriff sie in sich. Bei Verbindung zweier Worte mit einander traten aber diejenigen Vorstellungen zurück, welche für den Zweck, einen neuen Begriff zu schaffen, unwesentlich waren, und es bildete sich aus den dafür wesentlichen Vorstellungen eine neue Vorstellungsreihe, die in ihrer Totalität den neuen Begriff ausmachte. Das neue Wort hatte eine andere Bedeutung, war ein anderer Wortbegriff, ersteres, weil die Vorstellungen nur noch zu einem Teile dieselben waren, letzteres, weil der Umfang der Vorstellungen sich verändert hatte. Die Bedeutung eines Wortes erfahren wir, indem wir es deuten, auslegen, also auf die von ihm repräsentierten Vorstellungen hindeuten, sie auseinander legen; ein Wort, das heißt: seinen Sinn, begreifen wir, indem wir jene Vorstellungen in ihrem Zusammenhange auffassen. Aus dem eingeengten Begriff hatten die Vorstellungen von einer Schallgebung verschwinden müssen, das neue Wort konnte sie nicht mehr bedeuten. So verloren die Worte oder (da wir jetzt an die grammatische Technik denken) die Wörter ihre onomatopoëtischen Bedeutungen. Der Laut blieb, aber als Wort repräsentierte er andere Vorstellungen.

Sagen wir dasselbe noch einmal in umgekehrter Folge und in einem einzigen Satze: Die Sprache, das Mittel der Gedankendarstellung durch Wörter, welche nicht mehr dieselben Vorstellungen zu erwecken brauchen, die ihr Laut ursprünglich erweckte, ist in ihrem letzten Bestande die Nachahmung der Naturlaute zu dem Zwecke, bei Zweien oder Mehreren gemeinsame Vorstellungen hervorzurufen.

Dergestalt sollte aber, glaube ich, klar geworden sein, warum wir in den Wörtern, auch wenn man dieselben auf jene Bestandteile zurückführt, welche die Philologen Wurzeln nennen, ein onomatopoëtisches Element oft nicht mehr zu ermitteln vermögen.

Selbst wenn alle diejenigen onomatopoëtischen Bildungen, welche man allgemeiner als solche gelten läßt, wie etwa das chinesische miau = Katze, das grönländische mek = Ziege und das deutsche wauwaú = Hund ihre heutige Lautform nur der Ablautung verdanken würden und also nur scheinbare Onomatopöien wären, so könnten sie an ihrer Ursprungsquelle gleichwohl onomatopoëtisch gewesen sein, weil die früheste uns bekannte Lautform eines Wortes, um der Onomatopöie ihre Entstehung zu verdanken, nicht notwendig noch eine onomatopoëtische Bedeutung zu haben braucht. Denn diese früheste uns bekannte Lautform, eine

Wurzel, kann sich von dem ersten bedeuteten Laut, dem Urwort, in Laut und Bedeutung schon entfernt haben.

In der Mehrheit der Fälle wird auch eine onomatopoëtische Bedeutung der Wörter aus dem folgenden einleuchtenden Grunde nicht zu ermitteln sein: deswegen nicht, weil die Sprachbildung sich natürlich von der Bezeichnung onomatopoëtischer Vorstellungen wegbewegte, als sie sich infolge des Besitzes anderer Mittel, wie der Zusammensetzung und Begriffsübertragung auf die Schallnachahmung weniger angewiesen sah, auch die sprechenden Individuen, durch eine leicht begreifliche Wechselwirkung, ihr Ohr nicht mehr zu onomatopoëtischen Zwecken übten, sondern seine Ausbildung mehr nach der Seite des Rhythmus und der Musik hin pflegten. Die Schriftsprache, mit welcher schon eine gewisse Gelehrsamkeit beginnt, und die Dichtkunst waren der Onomatopöie ebenfalls eher feindliche als freundliche Mächte. Man fühlte nur das Bedürfnis — und die bildliche Redeweise unterstützte diese Neigung trotz ihres Hanges zur Tonmalerei — manche Dinge, welche unter demselben Laute begriffen worden waren, besser zu unterscheiden oder denselben Gegenstand nach verschiedenen Merkmalen zu nennen, das Pferd beispielsweise, wenn es mit andern Tieren das so und so Rufende geheißen hatte, öfter das Schnelle oder das Springende oder das Ziehende, was allerdings auch nur durch Anwendung ursprünglich onomatopoëtischer Wörter geschehen konnte, wobei aber infolge der Übertragung die Erinnerung an die onomatopoëtische Herkunft sich verlieren mußte.

VIII.

Es bleibt uns noch eine einzige Frage zu erledigen übrig: wie es denn möglich geworden sei, daß eine größere Zahl Menschen einander zu verstehen im stande waren, wenn ein Laut so verschiedene Vorstellungen bezeichnete und die Bedeutung der ersten Wörter sich verändern konnte. Dann mußten, sobald sich diese Menschen zerstreuten, die einen für die gleichen Begriffe ganz andere Namen gebrauchen als die andern!?

Wer aber durch das Gebiet einer Sprache wandert, der macht noch heute die Erfahrung, daß bei vielen gleichen Wörtern der Dialekte die Bedeutung eine verschiedene ist, und von Negervölkern hat man behauptet, ihre Sprache sei einem derartigen Wechsel unterworfen, daß Nachbarn oft außer Verständnis mit einander geraten, oder es sind doch auf engem Gebiete die Sprachungleichheiten auffallende. Es ist besonders die Schriftsprache, welche unter den Angehörigen der zivilisierten Nationen die Einheit des Verständnisses erhält. So gab es ähnlich schon im Jugendalter der Sprache Faktoren, welche eine gleiche Aufgabe erfüllten. Hatten sich die Begriffe noch nicht sehr geschieden, so war es für das Vorstellungsvermögen auch weniger schwer, den einen dem andern wieder zu nähern. Sodann konnte, wovon die chinesische Sprache Beispiele gibt, durch die Nebeneinanderstellung zweier Wörter von gleicher Bedeutung der Wortsinn deutlicher gemacht werden. Die Gebärde war ebenfalls ein wirksames Hilfsmittel. Ferner gehört hierher die Neigung der Menschen, Sprache und Geste nach Personen, die bei ihnen Autori-

tät besitzen, einzurichten, so daß die Sprache des Ältesten der Familie oder des Stammes einigermaßen Regel machte; nur wollen wir dabei nicht glauben, es habe der Älteste gleichsam das Amt eines Sprachpräfekten geübt; denn wäre dem so, dann würden wohl die Verwandtschaftsnamen, worunter sein eigener war, kaum so vieldeutig gewesen sein. Der Verkehr glich Verschiedenheiten aus und schuf eine sehr große Zahl gemeinsamer Benennungen für Entdeckungen und Erfindungen, Werkzeuge und Handelsartikel. Angelegenheiten des Stammes und gemeinsamer Religionsübung führten zu einer Gemeinsprache und nach Erfindung der Schrift mußten die Sprachbesonderheiten der Kasten, welche die Schrift pflegten, für größere Kreise Gemeingültigkeit erhalten. Was seitdem oft im großen geschehen, hat sich damals schon im kleinen ereignet; ähnliche Erscheinungen wie die Ausbildung einer Verkehrs-, Staats-, Kirchen- und Litterarsprache erhielten oder begründeten aufs neue die Spracheinheit.

Wäre die Beziehung zwischen Laut und Begriff eine geistig innere, nicht eine nur durch die Onomatopöie geschaffene und sonst zufällige, so könnte man es sich nicht erklären, wie die Lautformen der Verwandtschaftsnamen selbst in stammverwandten Sprachen verschiedene Begriffe enthalten oder verschiedene Lautformen für denselben Begriff bestehen. Unsere Darstellung aber hat diese Erscheinung erklärt und so ist auch das scheinbare Wirrsal, welches dieselbe, wie man einzuwerfen geneigt sein möchte, bei der Sprachbildung hervorrief, zum Beweise für sie geworden.

Die Individualität der Sprachen aber, im Sinne ihres ganzen Baues und Geistes genommen, dürfte ebenso schon in einer sehr entlegenen Region der Sprachgeschichte sich zu entfalten begonnen haben, nicht erst als die Lautform zu zerfallen begann. Wenn die Wurzelwörter verschiedener Sprachen Thätigkeiten oder Gegenstände oder Zustände oder mehrere dieser Kategorien zugleich bezeichnen, so finden wir schon hierin einen vielsagenden Unterschied. Sei es, daß die Sprachen von einer Quelle, sei es, daß sie von mehreren Quellen herkamen: die Vorstellungsreihen, welche an die Schallgebung geknüpft waren, gestalteten sich bei ihnen nicht in gleicher Weise; sie blieben bei den einen gemischte, bei den andern erfüllten sie sich entweder mit verbalen oder mit substantivischen oder mit adjektivischen Begriffen. Ihre Art, die Wahrnehmungen in Vorstellungen auszugestalten, muß somit eine verschiedene gewesen sein. Sollten Völker, welche schon frühe darauf angewiesen waren, zu arbeiten und die zahlreichen Verrichtungen kultureller Thätigkeit vorzunehmen, zu Wortbegriffen hauptsächlich Thätigkeitsbegriffe geschaffen haben — andere, welchen die Natur ihr Antlitz in bunter Fülle und jähem Wechsel zeigte, mehr auf die Merkmale, und wieder andere, einen ruhigern Weg beschreitend, mehr auf die Gegenstände, welche für die Wahrnehmung die Summe der Merkmale sind, geachtet haben? Mein Gedankengang führt mich dazu, diese Frage aufzuwerfen. Weder die Annahme eines gemeinsamen Ursprungs aller Sprachen noch die ihr entgegengesetzte kommt damit in Konflikt, und wenn nicht gebieterisch, so ist doch die versuchte Deutung auch nicht gekünstelt.

War der Ursprung der Sprachen mehrfach, so war auch eine größere Prädisposition zu verschiedener Ausgestaltung vorhanden; war er derselbe, so ist zu sagen, daß die zur Wortbedeutung verwendeten Urlaute, Komplexivvorstellungen repräsentierend, so lange Zeit die einzigen Sprachelemente blieben, daß mittlerweile die redende Menschheit sich weit über die Erde ausbreiten konnte und unter verschiedenen Himmelsstrichen wie bei verschiedenen Beschäftigungen und Bedürfnissen die Wortform mehr oder ganz Thätiges, Gegenständliches oder Zuständliches zu ihrem Inhalte wählte.

Es widerspricht somit auch unter diesem Gesichtspunkte der Betrachtung weder die Annahme einer monophyletischen noch diejenige einer polyphyletischen Entstehung der Sprache unserer Lehre, daß die Nachahmung des Schalles das einzige Mittel gewesen sei, Vorstellungen in Worten auszudrücken, daß sich die Herkunft aller Wörter so erklären lasse und daß die Onomatopöie im Sinne der Schallnachahmung als das originäre sprachbildende Prinzip anerkannt werden müsse.

Titus Lucretius Carus.

Von

K. Fuchs (Ödenburg).

(Schluß.)

5. Meteorologie, Geologie.

Obwohl Lucrez über diese Dinge weitläufig spricht, will ich nur einzelnes herausheben.

Die Gewitterwolken bergen im Gegensatze zu den anderen Wolken eine außerordentliche Menge von lebendiger Kraft, die besonders in den Wärmestoffen, welche die Wolken enthalten, aufgespeichert ist. Diese Wärmestoffe können namentlich zwei Quellen haben. Sie können während der Wanderungen der Wolken durch Reibung der Luftschichten entstanden sein, wie ja auch eine Bleikugel durch Reibung beliebig oft bis zum Schmelzpunkt erhitzt werden kann. Sie können auch der Sonne entstammen, indem die Wolken den von der Sonne zur Erde sich ergießenden Wärmestoffen den Durchgang nicht gestatten und dieselben in sich aufspeichern; welch' große lebendige Kraft aber die Sonnenstrahlen bergen, ersieht man daraus, daß ein Sonnenstrahl die Molekularstruktur des Auges in einem Momente zerstören und dadurch das Auge blenden kann. Der Blitz besteht darin, daß die Atome der Wärmestoffe, in deren schneller Bewegung die aufgespeicherte lebendige Kraft liegt, aus irgend einer Ursache parallele Bahnen bekommen und somit gleich einem Geschosse dahinschießen (wie oben geschildert worden). Die Wirkungen des Blitzes werden durch die plötzliche Erhitzung der

getroffenen Körper verursacht, indem sie von den daherschießenden Wärmestoffen durchdrungen werden. Die Erscheinung des Donners ist analog dem Zischen des Wassers, wenn ein glühendes Eisen hineingesteckt wird.

Erdbeben und Vulkanismus betrachtet Lucrez als verwandte Erscheinungen und bespricht sie VI. 535—702. Ein Prinzip der Gastheorie, das er hierbei anwendet, muß ich aber nochmals aussprechen. Nach unserer heutigen Gastheorie ist der Druck, den ein Gas auf die Gefäßwände ausübt, ein vollkommen gleichmäßiger, weil die Stöße, die die Gasmoleküle gegen die Wand ausführen, sich so gleichmäßig verteilen, daß auf gleiche Zeiten gleich viel Stöße fallen. Zugleich merkt man im Innern des Gases keine Strömungen, weil an jeder Stelle die Moleküle nach allen Richtungen fliegen. Lucrez hält es aber für möglich, daß gelegentlich die Moleküle in einem Gase sich gleichsam in Strömen oder Ballen oder Wellen bewegen, so daß im Innern des Gases sich heftiges Stürmen zeigt und die Gefäßwände daher keinen konstanten Druck, sondern ruckweise Stöße erhalten, die aber, weil stets eine große Menge Atome auf einmal anprallt, überaus heftig sind. Diese Form eines Gases will ich die Sturmform nennen. Lucrez kennt eben noch nicht das Ergebnis der Wahrscheinlichkeitsrechnung, das auch wir nicht seit sehr langer Zeit kennen, daß diese Bewegungsform, die an sich vollkommen möglich ist, in sehr kurzer Zeit in die scheinbar ruhende Form mit konstantem Drucke übergehen müßte. Lucrez unterscheidet nun 4 Typen von Erdbeben, die er auf ebensoviele verschiedene Ursachen zurückführt, nämlich Einsturz- (scharfe Rucke), Fluktuations- (horizontale Schwankungen), Undulations- (vertikale Schwankungen) und Expansionserdbeben (allgemeines Beben, Klüftebildung). Die beiden ersteren beruhen auf Einsturz resp. Rutschungen der Deckschichten von unterirdischen, durch Wasser erodierten Höhlungen, die letzteren auf dem plötzlichen Druck von im Innern der Erde entstandenen Gasen, welche in die »Sturmform« übergehen [1].

Die vulkanischen Erscheinungen (VI. 647—679) werden von den Menschen vielfach falsch beurteilt. Einerseits findet man es ganz natürlich, daß der Himmel voll Sterne ist; und doch gäbe es für uns kein größeres Wunder, als wenn die Sterne plötzlich erst heute am Himmel sichtbar würden und doch nicht auf unsere Köpfe fielen; hier unterschätzen wir eine wirklich wunderbare Erscheinung. Anderseits meinen wir, daß die vulkanischen Erscheinungen nur durch übernatürliche Kräfte verursacht werden können; und doch sind sie im Verhältnis zum Universum gerade so minimale Erscheinungen, wie wenn wir Fieber haben; und gewiß werden die vulkanischen Erscheinungen durch ganz dieselben einfachen Gesetze bestimmt wie etwa unser Kopfweh oder Augenschmerz.

Die vulkanischen Eruptionen sind im wesentlichen eine höhere Form der Expansionserdbeben. Himmel und Erde sind voll von Stoffen, die in unseren Körper gelangend dessen chemischen Bau derart beeinflussen, daß daraus die erschreckendsten Krankheitserscheinungen re-

[1] VI. 540—551; 552—556; 557—577; 577—607.

sultieren. Himmel und Erde enthalten aber auch genug Stoffe, um den chemischen Bau auch der Erde zu verändern. Jede Änderung durch einen chemischen Prozeß hat aber auch Änderungen der physikalischen Eigenschaften und in der Folge Änderungen der mechanischen Erscheinungen zur Folge. Dieser Satz findet auch auf die vulkanischen Erscheinungen seine Anwendung. Unter den Vulkanen befinden sich große Gesteinsmassen (silices). Es sammeln sich zwischen diesen zunächst enorme Gasmassen, die wohl das Produkt chemischer Prozesse sind; das treibende Agens bei den Eruptionen sind Gase von hoher Spannung. Diese Gase kommen in die Sturmform und verursachen bei ihren Stürmen zwischen den Gesteinen durch Reibung die Bildung von Wärme. Endlich ist so viel Wärme gebildet, daß die Gesteine schmelzen, und so viel Gas, daß die Erddecke für sie zu schwach wird, es treten dann die Erscheinungen des Expansionserdbebens auf, der Krater öffnet sich und die gespannten und erhitzten Gase schleudern die geschmolzenen Gesteinsmassen aus. Lucrez führt mehrere geographische Orte namentlich an, an denen Gasexhalationen konstant stattfinden.

Hier möge die geniale Ansicht des Lucrez über Sonnenwärme, die sich kühn mutatis mutandis unseren heutigen Ansichten an die Seite stellen kann, folgen: »(V. S. 591.) Man braucht sich nicht zu wundern, daß die Sonne seit so vielen Jahrtausenden mit ungeschwächter Kraft so viel Wärme und Licht spendet. Man kann voraussetzen, daß die Atome, in welche die ausgeworfenen Licht- und Wärmemoleküle nach den früheren Theorien endlich doch zerschellen (gleich den Duftstoffen), durch Diffusion wieder zur Sonne gelangen, wo sie abermals zu Licht- und Wärmestoffen vereint und nochmals ausgeworfen werden. Die Sonne ist dann gleichsam nur der Ort des Aufsteigens der großen Licht- und Wärmequelle, und die Atome der Licht- und Wärmestoffe sind dem Wasser gleich in ewigem Kreislaufe.« »(V. 608.) Vielleicht hat auch die Sonne einen ungleich größeren lichtlosen Gluthof, der durch keinen Glanz bezeichnet ist.«

6. Physiologie.

Mehrere der wichtigsten Sätze der Physiologie sind bereits entwickelt worden. Ich will sie kurz wiederholen.

Die Erscheinungen der Lebewelt sind ausschließlich durch die Gesetze der Chemie bestimmt.

Durch den chemischen Bau des Embryo ist bereits festgestellt, was aus ihm sich entwickeln kann.

Die konstituierenden Stoffe eines organischen Körpers nehmen durch den Stoffwechsel einerseits an Masse zu, anderseits dienen sie anderen Stoffen als Muttermedien.

Das Variieren der Arten hat seinen Grund darin, daß in irgend einer Phase der Entwickelung sich fremde Stoffe unter die normalen Stoffe des Körpers einschleichen.

Die Konkordanz der Organe hat ihren Grund darin, daß jeder Stoff des Körpers nur bestimmten Stoffen als Muttermedium dienen

kann. In den Stoffen des Menschenembryo beispielsweise können sich die Bildungsstoffe eines Ziegenfußes nicht bilden.

Die Stabilität der Organismen hat ihren Grund darin, daß anormale Stoffe, z. B. anormales Blut, die aus irgend einem Grunde im Körper sich gebildet haben und die Veranlassung zur Bildung weiterer anormaler Seminalgebilde werden könnten und dadurch auch die Gestalt des Tieres ändern würden (denn die Gestalt ist eine Folge des chemischen Baues) — daß, wie gesagt, dieselben im Körper kein Muttermedium finden, durch das sie vermehrt werden, und daß sie daher im Laufe der Zeit durch den Stoffwechsel wieder zersetzt und durch die entsprechenden normalen Stoffe (in unserem Beispiele normales Blut) ersetzt werden, die sich als Seminalgebilde in den noch unverletzt gebliebenen primäreren Stoffen als in ihren Muttermedien gebildet haben und fortwährend bilden, wodurch der Körper seine alte Konstitution zurückerhält.

Der Körper erneut sich stets durch den Stoffwechsel, und seine gegenwärtige Masse ist die Differenz der bisherigen Stoffaufnahme und Stoffabgabe.

Der Körper geht unaufhaltsam durch Selbstvernichtung dem Tode entgegen, weil mit seiner höheren Entwickelung die Ausscheidungsorgane sich immer vollkommener entfalten, die stoffaufnehmenden Organe aber immer mehr reduzieren [1].

Es gibt keinen vom Körper trennbaren, eine selbständige Einheit bildenden Geist, wie denn die Physik überhaupt keine selbständigen Einheiten, sondern nur Atomkomplexe kennt. Die geistigen Thätigkeiten basieren auf dem Nervensysteme, das für sich ein Organ ist wie Auge oder Fuß. Welcher Zusammenhang aber zwischen den Bewegungen der Nerventeilchen und der mit diesen gleichzeitig auftretenden bewußten Empfindung besteht, ist eine offene Frage. Der freie Wille läßt sich einerseits nicht leugnen, anderseits aus den Prinzipien, auf denen die Physik beruht, nicht erklären. Man muß ihm zuliebe dieselben um ein weiteres Prinzip vermehren.

Es erübrigt noch die Ansichten des Lucrez über Krankheit wiederzugeben. Lucrez sagt:

Die Theorie der Krankheiten steht im innigen Zusammenhange mit der Theorie der Ernährung.

Die Ernährung geschieht folgendermaßen: die Nahrungsmittel werden in den Körper aufgenommen; hier werden sie chemisch zerfällt; ein Teil der Stoffe wird vom Körper assimiliert, d. h. er geht solche chemische Verbindungen ein, durch die die Atome zu solchen Bewegungsformen gezwungen sind, die eben den lebenden Körper charakterisieren [2]; der andere

---

[1] Diesen Ausspruch glaube ich, wie schon gesagt, so auffassen zu dürfen, daß die höheren Seminalgebilde (die Altersstoffe), welche die Jugendstoffe (ihre Muttermedien) verdrängen, eine höhere Zersetzlichkeit, aber geringere Assimilationsfähigkeit haben als jene Jugendstoffe.

[2] Hier ist also wieder ein Beispiel, daß nicht die Stoffe, sondern ihre Bewegungsformen die Dinge charakterisieren. „Geruch, Geschmack, Schall, Wärme, „Licht kann man im Sinne des Lucrez ganz gut als Bewegungsformen be-

Teil der Stoffe, der nicht geeignet ist, vitale oder sensorische Bewegungsformen anzunehmen, wird chemisch nicht gebunden. Es liegt aber im Wesen der Diffusion, daß verwandte Stoffe, die sich begegnen, an einander haften, also scheinbar zusammengeführt werden, während indifferente Stoffe sich ruhig zerstreuen können und folglich scheinbar ausgestoßen werden. Letzteres geschieht auch mit jenen Stoffen, die teils als Fäkalien, teils als Körperausdünstung den Leib verlassen.

Aus dieser Theorie der Ernährung wird es klar, wie es möglich ist, daß die verschiedensten Tiere, die also den verschiedensten chemischen Bau haben, dieselben Kräuter fressen, dasselbe Wasser trinken können, und doch dabei ihre spezifische chemische Konstitution bewahren.

»(II. 711.) In jedem Tiere scheiden sich aus den Nahrungsmitteln diejenigen Stoffe aus und treten in die Glieder über, die dort, sobald sie gebunden sind, entsprechende Bewegungen ausführen können. Diejenigen Stoffe aber, die chemisch nicht gebunden werden konnten, noch im stande waren, die vitalen Bewegungen mitzumachen oder nachzuahmen, werden wieder der Erde zugeworfen, oder diffundieren percita plagis als sinnlich nicht wahrnehmbare Atome nach außen.«

Den auffallendsten Beweis der chemischen Verschiedenheit der Körper von Tieren verschiedener Art liefern die Gifte und Medizinen. Gifte und Medizinen sind Stoffe, die, in den Körper eingeführt, exzessive Molekularbewegungen hervorrufen, welche bei großen Dosen zur Zersetzung der Körperstoffe und namentlich der so überaus empfindlichen Nerven (anima et animus) führen; in geringeren Dosen wirken beide nur modifizierend. Nun zeigt die Erfahrung, daß derselbe Stoff eine gewisse Tierart in heilsamer Richtung affiziert, eine andere Art aber geradezu tötet. Auf gleiche Stoffe könnte aber derselbe Stoff nur gleiche Wirkungen ausüben. Wenn er also verschiedene chemische Wirkungen ausgeübt hat, muß er auf verschiedene chemische Verbindungen gewirkt haben; das heißt aber, daß die verschiedenen Tiere im chemischen Baue verschieden sind. »(II. 635) Der menschliche Speichel, der beim Menschen die Verdauung fördert, ist für die Schlange ein tötliches Gift; der Germer hingegen (Veratrum), der uns tötet, fördert das Gedeihen der Ziegen und Wachteln.«

Ein Körper ist krank, wenn in ihm aus irgend einer Ursache an irgend einer Stelle anormale Molekularbewegungen vorsichgehen. Diese anormalen Bewegungen (motus inconvenientes) verursachen zunächst in dem Organ, in dem sie stattfinden, eine Änderung der chemischen Konstitution, d. h. die normalen Stoffe werden zerstört und anormale Stoffe bilden sich durch Neugruppierung der Atome, ähnlich wie es im Feuer geschieht. Diese chemische Alteration erstreckt sich immer weiter, bis sie den ganzen Körper ergreift. Dann aber tritt der Tod ein. Denn der Körper stirbt, sobald durch Verwerfung der Atome die vitalen Molekularbewegungen in andere Formen

„zeichnen, die aber gleich der Nerventhätigkeit an bestimmte Stoffe gebunden sind, „ganz in ähnlichem Sinne, wie auch nach unseren heutigen Vorstellungen das Licht „eine Bewegungsform ist (Undulation), die aber an ein bestimmtes Medium, den „Äther gebunden ist,“ der allerdings zufällig überall bereits vorhanden ist.

gedrängt werden. Im kranken Körper kämpfen sozusagen die normalen Bewegungen mit den anormalen, denn es braucht Zeit, bis die Atome der normalen Stoffe aus ihren Bewegungsformen geworfen sind. Solange aber die Stoffe normal sind, produzieren sie durch die Ernährungsvorgänge weitere normale Stoffe, während die anormalen Stoffe oft im Körper ungenügendes Material finden, um sich auch entsprechend zu ernähren und zu vermehren. Sie leiden dann durch die Zersetzung im Stoffwechsel weit mehr als die normalen Stoffe, und es kann geschehen, daß sie endlich gänzlich zerfallen und eliminiert und durch normale Stoffe ersetzt werden, und dann ist der Körper gesund geworden.

Eine Medizin ist ein Stoff, der auf die Molekularbewegungen besonders heftig wirkt; und zwar wirkt sie im Gegensatz zu den Giften auf die normalen Prozesse fördernd, auf die anormalen Prozesse hemmend, und verschafft dadurch den ersteren größere Aussicht auf den Sieg in jenem Kampfe.

Die Alteration im chemischen Baue des kranken Körpers zeigt sich auffallend dadurch, daß er auf dieselben Agentien anders reagiert als der gesunde Körper. »(IV. 662.) Wenn Fieber oder eine andere Krankheit den Körper erschüttert, dann wird der ganze Körperbau verwirrt (perturbatur) und sämtliche Gruppierungen (omnes positurae) der Atome werden verändert. Dies hat zur Folge, daß die Süßstoffe des Honigs, die früher der Zunge chemisch verwandt waren und darum von ihr aufgenommen wurden, jetzt ihr nicht mehr verwandt sind und nicht aufgenommen werden; während die im Honig vorhandenen Bitterstoffe, denen gegenüber früher der Körper sich indifferent verhielt und die er nicht aufnahm, nun eindringen und bitteren Geschmack verursachen.«

Über Vergiftung siehe III. 500. — Der Kampf der Krankheitsstoffe gegen die gesunden Stoffe wird an mehreren Stellen besprochen. Ich glaube ihn richtig geschildert zu haben, er ist der wichtigste Punkt für das Prinzip der Stabilität des Organismus.

Am ausführlichsten spricht Lucrez über Epidemien. Er spricht hierüber so klar, daß ich einfach seine Worte anführe.

»(VI. 1088.) Über Epidemien und endemische Krankheiten habe ich (nämlich Lucrez) folgende Ansicht: Es ist schon gesagt worden, daß es in unserer Umgebung Keime von Dingen gibt, von denen manche, in den Körper eingeführt, denselben in heilsamer Richtung, andere aber in verderblicher Richtung alterieren (die semina schaffen dort anormale res). Wenn solche Keime letzterer Art aus irgend einer Ursache in ungewöhnlich großer Menge entstehen und die Luft erfüllen, dann ist die Atmosphäre krankhaft infiziert. Diese Infektionsstoffe können einer Gegend wie die Wolken durch Winde zugeführt werden oder sie können in der Erde selbst entstehen, wenn diese durch exzessive Feuchtigkeit oder Hitze eine ungewöhnliche chemische Konstitution angenommen hat. Die verschiedenen Länder der Erde sind durch verschiedenen Gehalt an Heils- und Krankheitsstoffen charakterisiert, der in den verschiedenen Klimaten seine Ursache hat. Es ist bereits in der Theorie des Variierens der Arten entwickelt worden, daß durch das Eindringen solcher, zum Teil

wie Gifte und Medizinen sehr energisch wirkender Stoffe in den Organismus, dessen ganzer Bau und Habitus derart affiziert wird, daß die Tier- und Pflanzenwelt verschiedener Länder geradezu verschiedene Typen zeigen, und damit steht in innigstem Zusammenhange, daß die verschiedenen Länder auch verschiedene typische Krankheiten haben. Ein Spezifikum von Ägypten ist die Elephantiasis, während Attika durch Fußlähmungen[1], Achaja durch Augenleiden charakterisiert sind. Winde, die von solchen Seuchenherden ausgehen, verschleppen die Infektionsstoffe auf weite Entfernungen. Diese geraten dadurch auch ins Wasser, setzen sich in und an die Nahrungsmittel, und ob wir nun atmen, essen oder trinken: wir nehmen sie ohne es zu wissen in unseren Körper auf; und wie uns, so geht es oft auch dem Vieh. Es scheint, daß den Wirkungen der lokalen Infektionsstoffe die Fremden mehr unterworfen sind als die Einheimischen, für die diese Stoffe mehr oder weniger zu normalen Bestandteilen geworden sind. Die Pest zu Athen, wie sie uns THUKYDIDES beschreibt, illustriert diese Theorie aufs grellste[2].«

7. Psychologie.

Die Verwickeltheit des Gegenstandes zwingt mich, in diesem Abschnitte abweichend von der bisher befolgten Methode nicht LUCREZ zum Leser sprechen zu lassen, sondern selbst über LUCREZ zu sprechen.

Ich glaube nämlich die Behauptung aufstellen zu dürfen, daß LUCREZ in seiner Psychologie ein Bild der Thätigkeiten des Nervensystems entwickelt, ohne das Nervensystem zu kennen, gleichwie LEVERRIER die Wirkungen eines Planeten[3] darstellte, ohne den Planeten zu kennen. LUCREZ postuliert auf Grund seiner psychologischen Wahrnehmungen ein Körperorgan; aber er hat keine Ahnung, daß das Gehirn, das Rückenmark und die Nerven dieses Organ sind. Speziell läßt sich sein animus mit dem Zentralnervensystem, seine anima mit den peripherischen Nerven identifizieren, und ebenso deutlich spricht er von den Sinnesnerven, ohne sie zu kennen. Nach LUCREZ finden im Nervensystem gewisse Molekularbewegungen, die sensiferi motus, statt, und mit diesen gleichzeitig tritt bewußte Empfindung, sensus, auf. Welcher Zusammenhang aber zwischen Nervenerregung und Empfindung besteht, das erklärt er für unergründlich. So denken aber auch wir. Das Nervensystem, nicht den Geist erklärt er für sterblich.

Ich will einzelne Stellen des LUCREZ citieren und ihnen voran-

---

[1] Gicht (?).

[2] Der römische Offizier steckt Lucrez in allen Gliedern. Wie der römische General sein Werk, den Kriegszug, mit einem Knalleffekte schließt, indem er die eroberte feindliche Stadt, mag sie Numantia oder anders heißen, in Flammen aufgehen läßt, so schließt Lucrez sein Werk, das Gedicht, mit einem infernalen Schreckensbilde, das seine Theoreme glänzend beweisen, seine Bemühungen krönen soll: mit dem Höllenbilde der Pest in Athen. Bedenkt man überdies, daß das halbmathematische Werk mit einem glänzenden Hymnus auf die Lebensfreude beginnt, dann erkennt man, daß wohl selten einem tiefernsten Werke eine wildmenschlichere Disposition zu Grunde gelegt worden ist.

[3] Neptun.

schicken, was ich aus ihnen herauslese. Der Leser mag sich darüber entscheiden, ob er meine Auffassung billigen kann.

Der Sitz der psychologischen Vorgänge ist ein besonderes Körperorgan, wir nennen es heute Nervensystem. »(III. 94.) Vor allem behaupte ich, daß der Geist, den man auch Verstand nennt und der Sitz der Erwägungen und der Führung des Lebens ist, ein Organ des Körpers ist, um nichts weniger als Hand und Fuß oder die Augen. Geist und Auge sind im gleichen Sinne Teile des Ganzen[1].«

Das Nervensystem zerfällt in einen zentralen Teil, das Zentralnervensystem, das in der Brust seinen Sitz hat (heute wissen wir, daß es im Kopfe liegt), und in einen peripherischen Teil, der durch den ganzen Körper verbreitet ist. Beide bilden ein geschlossenes Ganzes. Die Geistesthätigkeiten im engeren Sinne haben im Zentralorgan ihren Sitz. »(III. 136.) Ich behaupte, daß animus und anima eng vereint durchaus ein Ganzes bilden; gleichsam Herr und Haupt des Körpers ist aber das, was wir animus oder Verstand oder Überlegungskraft nennen und das in der Mitte der Brust seinen Sitz hat. Denn hier tobt Angst und Furcht, hier erweicht uns die Heiterkeit. Der übrige Teil, die anima, erscheint durch den ganzen Körper verbreitet.«

Die peripherischen Nerven sind Leitungsorgane. Sie vermitteln die Bewegung, indem vom Gehirn aus ein Reiz durch die peripherischen Nerven fortgeleitet und auf die Gliedmaßen übertragen wird, die infolge dieses Reizes sich bewegen. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des motorischen Reizes in den motorischen Nerven ist eine meßbare. »(II. 263.) Wenn die Pferde zum Wettrennen aufgestellt sind, ist vor ihnen ein Strick gespannt. Wenn aber diese Schranke fällt, dann bemerkt man, daß die Wucht des Pferdes nicht so schnell vorstürzen kann, als es sein Geist will. Dies zeigt, daß jede Bewegungsabsicht im Zentralorgan durch den Willen des Geistes geschaffen, darauf fortgeleitet und erst nach diesem Laufe auf den Körper und die Gliedmaßen übertragen wird.«

Das physische Äquivalent der psychischen Thätigkeit ist der Nervenreiz oder die Nervenerregung, die sich von Nerventeil zu Nerventeil fortpflanzt. Der Reiz, der in einem Nerventeilchen vorhanden ist, ist stets eine heftige Bewegung der Moleküle. »(II. 434.) Veranlaßt wird aber diser Reiz (tactus) teils durch äußere Molekularstöße, wie beim Sehen, wo die Lichtmoleküle das Auge treffen; teils durch das Eindringen von äußeren Molekülen in die Körper, wie bei der Wärmeempfindung, wobei die Wärmemoleküle sich zwischen die Moleküle unseres Körpers eindrängen; teils durch das Austreten von Molekülen unseres eigenen Körpers aus ihrem Verbande, wie bei der Begattung, wo die Samenteile unseren Körper verlassen.« Die auf eine dieser Weisen veranlaßte heftige Molekularerschütterung pflanzt sich im Nervensystem fort. Wenn man in eine

[1] Noch bestimmter ist (III. 546).

Menge daliegender Kugeln von außen heftig eine Kugel wirft, würde die Bewegung sich in ähnlicher Weise wie der Nervenreiz von Kugel zu Kugel fortpflanzen. Unter anderen Belegen paßt her III. 273: »Die soeben genannten Stoffe sind geeignet, die Träger jener durch den ganzen Körper sich fortpflanzenden Molekularbewegungen zu sein, die von Empfindung begleitet sind.«

Der Reiz wird als Schmerz empfunden, wenn die Moleküle so heftig erschüttert werden, daß sie außerhalb der Grenzen ihres natürlichen Spielraumes geraten. Ist die Erschütterung so stark, daß die Moleküle nicht mehr in ihre natürliche Lage zurückkehren können, so ist der Nerv an dieser Stelle zerstört. Findet dies im Gehirne statt, dann tritt Irrsinn ein. Wenn es dem Körper, der ja den Nerven geschaffen und gleichsam geboren hat, gelingt, ihn im Laufe des Stoffwechsels durch korrekt gelagerte Moleküle zu ersetzen, dann ist der Irrsinn gehoben. Wenn die Verwerfung der Moleküle im Gehirn aber gewisse Grenzen überschreitet, tritt der Tod ein. Wenn die Moleküle aber in die normalen Grenzen zurückkehren, haben wir Lustempfindung. [1]

Wenn das Nervensystem in Aktion ist, d. h. wenn Empfindungen und Geistesthätigkeiten stattfinden, dann müssen Bewegungen von Atomen parallel zu gewissen Linien stattfinden und zwar müssen solche parallel fortschreitende Schwingungen um so vorherrschender sein, je schnellere und heftigere Bewegungen des Körpers die Geistesthätigkeit begleiten. Dies ist z. B. der Fall, wenn der Hirsch (denn ein qualitativer Unterschied zwischen Menschen- und Tier-Seele existiert nicht) angsterfüllt flieht (offenbar ahnt hier Lucrez das Spiel der motorischen Nerven). Gleichzeitig ist die Aktion des Nervensystems von chemischen Zersetzungen in der Nervenmasse begleitet, die dem Feuer analog und von Wärmeentwickelung begleitet sind. Das ist am auffallendsten bei leidenschaftlichen Erregungen, wie bei Zorn, etwa bei dem Löwen.

Ehe ich in der Besprechung des Nervenreizes fortfahre, muß ich das eben Gesagte rechtfertigen, denn es steht im schroffsten Widerspruch mit der diesbezüglichen allgemein herrschenden Ansicht. Man meint vielfach, Lucrez behaupte, daß die Seele aus Luft- oder Windstoff (aër, ventus), Hauchstoff (aura), Dampf (vapor) und einem vierten namenlosen Stoffe bestehe, und bezieht sich hierbei auf die maßgebende Stelle III. 258—322. Diese Auffassung ist, glaube ich, falsch.

Erstens haben diese Wörter bei Lucrez ganz andere Bedeutungen. Von aër sagt er an einer Stelle geradezu, daß er es mit ventus gleichbedeutend gebrauche. I. 295 führt er aber ausdrücklich in einem sehr schönen Vergleiche von Wind und Gießbach aus, daß Wind nichts anderes ist als die atmosphärische Luft, wenn ihre Atome (corpora caeca) sich in parallelen Linien progressiv bewegen [2]. Man könnte daher höchstens

---

[1] Die wunderbare Theorie des Irrsinns, von der rauhe Gegeneiferer behaupteten, daß der Dichter sie aus herben Erfahrungen an seinem eigenen Geiste geschöpft hätte, findet sich III. 497 ff.

[2] „(VI. 685.) Ventus findet statt, wenn aër durch eine treibende Kraft in Bewegung gebracht wird.“ Es ist also unter ventus der Bewegungszustand, nicht der Stoff gemeint, wie unter einer Statue nicht der kohlensaure Kalk gemeint ist, aus dem sie besteht, sondern dessen Form.

ventus für »Atome in Bewegungszustand« nehmen. — Aura gebraucht Lucrez als frigida aura in solcher Anwendung, daß man darunter höchstens Kältestoff verstehen könnte. Ich halte es für Frostschauer. Vapor bedeutet aber bei Lucrez Wärme, wie z. B. aus der öfteren Antithese »frigusque vaposque« hervorgeht. Daß er aber in der Psychologie geradezu an Feuer denkt, scheint aus der Stelle II. 879 hervorzugehen: »Die Nahrungsstoffe verwandelt die Natur in den lebenden Körper, und an diesem schafft sie mit Hilfe der Nahrungsstoffe (die also hierbei verbraucht werden) die mannigfaltigen psychischen Thätigkeiten in ganz derselben Weise, wie sie das trockene Holz zur Flamme aufschließt und in Feuer umsetzt.« Das in flammas explicare ist aber in der Theorie des Feuers erklärt worden: Feuer ist eine Neugruppierung der Atome des brennenden Körpers, aus dessen Material hiermit neue chemische Verbindungen entstehen. Von Feuerstoff (im Gegensatz zu Feuererscheinung) kann somit in der Psychologie durchaus nicht die Rede sein, sondern nur von Verzehrung der Nervensubstanz.

Zweitens nennt Lucrez in der Psychologie ventus, aura und vapor nie Stoffe, nennt sie nie corpora, nie res, sondern spricht stets einkleidend von ihrer vis, potestas, status; daraus schließe ich aber, daß er mit jenen drei Worten[1] nicht die Stoffe selber, sondern ihre Zustände oder Erscheinungen meint.

Drittens erklärt er III. 260 sich wegen der Armut der lateinischen Sprache für unvermögend, mehr zu thun, als seine Gedanken eben nur anzudeuten. Wenn er aber unter jenen Worten wirkliche Stoffe verstünde, hätte ja die Sache gar keine Schwierigkeit. Die geschraubten Ausdrücke deuten darauf, daß er nicht Stoffe, sondern Zustände andeuten wolle, die allerdings an bestimmte Stoffe gebunden sein mögen, etwa wie die Lichtschwingungen nach unserer Auffassung an den Äther, was uns nicht hindert, Licht eine Bewegungsform zu nennen und nicht einen Stoff.

Die Unterschiede der Charaktere der verschiedenen Menschen und Tiere haben ihren Grund in Unterschieden des physiologischen Baues ihrer Nervensysteme. (III. 288 bis 306.) Ist ein Mensch auffallend agil, so ist die Ursache wohl die, daß seine Nervenatome zu jenen linear fortschreitenden Schwingungen, welche es verursachen, daß Seelenerregung sofort in Körperbewegung umgesetzt wird, inklinieren. (So verstehe ich ventus.) Ist ein Mensch leicht in Zorn entflammt, wobei der Körper eine auffallend große Wärmemenge entwickelt: dann inkliniert das Nervensystem zu heftigen chemischen Umsetzungen. (So verstehe ich vapor.) Ist ein Mensch auffallend langsam, dann sind seine Nervenmoleküle schwer in Bewegung zu bringen, und die Erregungszustände pflanzen sich, im Gegensatze zu den Agilen, in den Nerven langsam fort. (III. 302 at natura boum placido magis aëre vivit, im Gegensatz zu at ventosa magis cervorum frigida mens est. Wenn meine Auffassung von ventus richtig ist, ist wahrscheinlich auch die Interpretation von placidus aër richtig.) Wenn ein Mensch zu Schrecken, Furcht

[1] Das Namenlose nehme ich aus; darunter denkt sich Lucrez einen allerfeinsten Stoff, der unserem Äther entsprechen würde.

und den damit verbundenen Frostschauern neigt: dann inkliniert sein Nervensystem zu einer dritten Erschütterungsform, die in einem Gegensatze zu den Erschütterungsformen stehen mag, welche in den Nerven der Jähzornigen so leicht überhand nimmt.

Die Charaktere physiologisch zu erklären, gehört zu den delikatesten Problemen. Wenn Lucrez schon über so typische Formen wie die Agilen, die Apathischen, die Furchtsamen, die Jähzornigen sich nur so tastend aussprechen kann, wie es bis jetzt geschehen, so ist es ihm wohl nicht möglich, feiner nüancierte Charaktere physiologisch zu erklären. Aus der Stelle III, 316 »quorum nunc nequeo caecas exponere causas nec reperire figurarum tot nomina quot sunt principiis, unde haec oritur variantia rerum« lese ich folgendes unter Bezugnahme auf andere Stellen heraus: Die Form der Atome bedingt die chemische Konstitution der Nerven; die chemische Konstitution bedingt die Bewegungserscheinungen der Atome, welche in Schwingungen, parallelen oder divergenten Bewegungen, Platzwechsel, Lösung oder Schließung von Verhakungen (chemischen Verbindungen) etc. bestehen mögen. Diese Bewegungstypen bedingen aber das Spiel der Seelenthätigkeiten und die verschiedenen Arten dieses Spieles oder Ineinandergreifens der psychischen Aktionen bedingen die verschiedenen Charaktere. Wir beobachten direkt wohl nur den Charakter. Aus dem Charakter können wir nur schwer auf das ihn charakterisierende Ineinandergreifen der elementaren Seelenthätigkeiten schließen; noch schwerer schließen wir auf die dieselben bedingenden Bewegungstypen der Atome (ich, Lucrez, habe nur den feuerähnlichen und den windähnlichen Typus aufzustellen gewagt): wie schwer ist es aber, nun geradezu auf die jene Bewegungsformen bedingenden chemischen Konstitutionen und aus diesen auf die Form der in den Nerven verwendeten Atome zu schließen! Ich (Lucrez) begnüge mich mit meinen bisherigen Versuchen. Zu präziseren Hypothesen fühle ich mich unvermögend.«

Lucrez erklärt somit III. 316 ausdrücklich, daß nicht vier Typen (welche Meinung vielfach gehegt wird), sondern deren sehr viele die Basis des Seelenlebens liefern. — Er sagt überdies sehr richtig: »(III. 262.) Die mechanischen Funktionen der Atome greifen derart ineinander, daß wir nicht im stande sind, zu unterscheiden, welche Rolle diesem, welche jenem Stoffe zukommt; und da sie sich auch nicht räumlich getrennt äußern, glauben wir nicht einen Komplex von vielen Teilen, sondern eine Einheit, ein Ganzes vor uns zu haben, das sich aber auf sehr mannigfaltige Weise äußern kann.« Das sind goldene Worte, deren Vernachlässigung der Wissenschaft hoch zu stehen gekommen ist. Instinktiv sehen wir jeden Komplex für eine Einheit an.

Nachdem der Charakter des Menschen eine Folgeerscheinung der Konstitution seiner Nerven ist, diese aber nicht von unserem Willen, sondern von unserem Körper geschaffen wird, so folgt daraus, daß wir durch Selbstbeherrschung unseren Charakter wohl mildern und glätten, aber die durch den Nervenbau bedingten fehlerhaften Neigungen (zu Zorn, Furcht etc.) nie vollständig ausrotten können. Das Böse der menschlichen Natur kann keine Moral und keine Religion austilgen. »(III. 307,

319.) Die Doktrin kann den Menschen wohl vielfach glätten, aber den angebornen Stempel vollständig verwischen kann sie nicht und das Böse kann nie radikal ausgemerzt werden. So viel aber wage ich zu behaupten, daß wir jene ursprünglichen Züge, die ganz auszurotten der Verstand unvermögend ist, auf ein so kleines Maß reduzieren können, daß uns nichts mehr hindert, ein Leben zu führen, dessen ein Gott sich nicht zu schämen brauchte (das gottgefällig ist).«

Daß animus atque anima des Lucrez wirklich eine Divination des Nervensystems ist, zeigt sich sehr klar darin, daß er als fundamentale Erscheinung der Seelenthätigkeit nicht etwa das Denken oder dergleichen, sondern die zentripetale und zentrifugale Reizfortpflanzung, oder rezeptive und produktive Aktion ansieht, die er in Ausdrücken schildert, welche für uns ganz unverständlich sind, wenn wir nicht an das Nervensystem denken. Lucrez sagt:

Das Nervensystem kann man mit einem Kreise vergleichen. Man darf aber nicht voraussetzen, daß die höheren Geistesthätigkeiten im mathematischen Zentrum, in einem mathematischen Punkte stattfinden und daß die Radien lediglich zuleitende Apparate sind. Vielmehr finden die psychischen Thätigkeiten längs der ganzen Radien statt. Sie beginnen schon in der Peripherie; das Zentrum hingegen wird eben nur erreicht.

Wenn ein einfacher Reiz, sagen wir ein Geruch, die Peripherie trifft, die aus verhältnismäßig plumpen Molekülen besteht, und er pflanzt sich von Molekül zu Molekül gegen das Zentrum fort, das aus unendlich feineren kleineren Molekülen besteht, dann wird jedes mehr außen liegende, größere Molekül gewöhnlich auf einmal mehrere von den mehr innen liegenden kleineren Molekülen treffen, und die lebendige Kraft überträgt sich von einem Moleküle auf mehrere, die nun gesonderte Bahnen einschlagen. Dadurch werden die Molekularbewegungen gegen das Zentrum zu immer komplizierter, denn es geraten immer mehr Atome in Bewegung und die Bewegungen derselben werden nach dem Zentrum zu immer schneller. Dadurch erklärt es sich, daß der einfachste Reiz, z. B. eine Geruchswahrnehmung, im Zentralorgan eine bedeutende Menge von Seelenthätigkeiten, wie Überlegungen, Stimmungen, Folgerungen, Vermutungen, Vorstellungen etc. erregt. — Umgekehrt resultiert aus den kompliziertesten Überlegungen etc. eine relativ sehr einfache Körperaktion, weil bei der Übertragung des Reizes von innen nach außen gemeinhin mehrere kleine, mit verschiedener Bewegung begabte Moleküle gegen ein großes Molekül stoßen, das doch nur eine Bewegung ausführen kann. Den letzteren Erscheinungstypus finden wir, wenn auch in ganz fremder Nutzanwendung, in II. 129 geschildert: »In den Zimmern sieht man in dem einfallenden Lichte viele Sonnenstäubchen scheinbar ohne Grund ihre Bahnen ändern und die entgegengesetzte Richtung einschlagen. Dies erklärt sich folgendermaßen: Progressiv bewegen sich ursprünglich, ohne spontan je ihre Richtung zu ändern, die freien Atome, die äußerst klein sind; deren kombinierte Stöße bewegen größere Moleküle, die nur aus wenigen Atomen bestehen; diese regen durch kombinierte Stöße wieder größere an. So steigt die Bewegung von den freien Atomen auf und wird endlich an den Sonnenstäubchen für unsere Sinne wahrnehm-

bar.« Gut illustriert auch teilweise III. 179 die Notwendigkeit, das Zentralorgan aus sehr kleinen Teilen gebildet zu denken: »Vor allem behaupte ich, daß der Geist aus sehr zart verbundenen und äußerst kleinen Atomen bestehen muß, denn es scheint in der Natur nichts so schnell zu erfolgen als das Überlegen und Ausführen durch den Geist. Dessen Atome müssen auch durch den allerkleinsten Anstoß bewegt werden können. Einen Haufen Mohnkörner kann ein Lufthauch zerblasen, während einen rauhen Steinhaufen selbst ein Sturm nicht bewegt.« Die zentrifugale Reizbewegung ist III. 246 gezeichnet: »Zuerst wird jener feinste Stoff bewegt; von diesem erhält calor et venti caeca potestas seine Bewegung, von diesen aër (diese charakterisieren die innerste, die mittlere, wahrscheinlich durch die ventus-Erscheinung fortleitende, und die äußere Zone des Nervensystems. Der Reiz tritt nun aus dem Nervensystem auf die Organe über), hierauf werden die übrigen Körperteile in Bewegung gebracht: es wird das Blut getroffen; dieses überträgt die Molekularbewegung auf die Weichteile und diese verursachen endlich die Bewegungen des Knochengerüstes.«

Lucrez bespricht die schwierige Frage des freien Willens. Er erklärt, daß die Hypothesen, auf denen die Physik beruht, den freien Willen zu erklären nicht vermögen. Wollen wir ihn aber aufrecht erhalten, so müssen wir im Fundamente der Physik eine Änderung vornehmen. Er spricht: »(II. 251.) Wenn zwischen allen Bewegungen in der Natur eine zwingende Kausalität besteht, und jede neue Ordnung die notwendige Folge der vorhergehenden ist, und die Atome nicht im stande sind, aus eigener Initiative, ohne äußere Veranlassung mindestens eine minimale Richtungsänderung in ihrem Fluge eintreten zu lassen, dadurch ein neues Bewegungsmoment in die Natur einzuführen und so den Bann der mathematischen Prädestination zu brechen (eine Geschwindigkeitsänderung würde dem von Lucrez behaupteten Satze von der Konstanz der Summe der lebendigen Kräfte widersprechen; die Änderung der Bewegungsrichtung ist der einzige Faktor, der uns zur Verfügung steht, wenn wir jenen Satz und den von der Unveränderlichkeit der Materie aufrechterhalten wollen) und zu hindern, daß in alle Ewigkeit die Ursachen und Wirkungen eine eherne Kette bilden: dann ist es nicht möglich, das bei den Lebewesen (also auch bei den Tieren) thatsächlich bestehende, über die zwingende Notwendigkeit erhabene Vermögen, das uns gestattet, dorthin zu gehen, wohin wir selber wollen, irgendwie zu erklären. Unsere Atome müssen sonach ihre Richtung ändern können (declinamus motus), und zwar unabhängig von Zeit und Ort, wohl aber abhängig vom Verstande.« »(II. 217.) Die Atome können aus eigenem Vermögen zu unbestimmter Zeit an unbestimmtem Orte ein wenig die Richtung ändern, so daß man von einer nüancierten Bewegung (momen mutatum, clinamen motus) reden kann.«

Das clinamen motus verwendet Lucrez auch zu einer verfehlten Theorie der Gravitation.

Die Leitungsfähigkeit der Nerven ist nach Umständen sehr veränderlich, oder besser gesagt, die Nerven, welche die Wechselwirk-

ung von Gehirn und Körper vermitteln, können nach Umständen fast vollständig ausgeschaltet werden, so daß nahezu keine Wechselbeziehung besteht. Auch ist ihre Leitungsfähigkeit verschiedenen Erregungsformen gegenüber verschieden; namentlich werden peripherische Schmerzreize fast vollständig arretiert, noch ehe sie das Zentralorgan erreichen. — Die Übertragung des Reizes aus dem Zentrum auf den Körper erfolgt unter normalen Umständen durch einen Einschaltungsakt unseres Willens (III. 143: cetera pars animae ad numen mentis momenque movetur), und der Geist kann ohne äußere Veranlassung thätig sein (III. 145). Als Belege mögen folgende Stellen dienen: »(III. 147.) Wie der Kopf oder das Auge uns schmerzen kann, ohne daß der übrige Körper dadurch in Mitleidenschaft gezogen wird, so kann der animus leiden oder genießen, während gleichzeitig die anima in den Gliedern und Organen durch keinen ungewöhnlichen Reiz deshalb affiziert zu werden braucht. Nur wenn der animus beispielsweise durch Furcht besonders stark erschüttert wird, sehen wir, daß auch die anima im ganzen Körper mit erschüttert wird, denn (offenbar durch den Einfluß der anima) Schweiß und Blässe treten auf, die Stimme versagt.« In bezug auf die Schmerzleitung: »(III. 252.) Die Schmerzerschütterung kann nicht unbedingt bis zum namenlosen zentralen Stoff vordringen, denn dadurch würde derselbe derart zerstört, daß er geradezu zersetzt wäre, und das Leben hörte auf. Zumeist wird der Reiz schon früher gehemmt (sit finis motibus).«

Mit dem vielberufenen »namenlosen Stoffe« des Lucrez, dem am besten unser Äther entspricht, verhält es sich folgendermaßen. Aus dem schnellen Ablauf der Denkthätigkeit ist zu schließen, daß das Nervensystem aus äußerst kleinen Atomen bestehen muß (III. 179, vergl. oben S. 423).

»(III. 238.) Es ist nicht annehmbar, was einige Windbeutel orakeln,[1] daß die derben Atome der unorganischen Natur bereits im stande wären, von bewußter Empfindung begleitete Bewegungen (sensiferos motus) auszuführen. Es muß notwendig noch einen Stoff geben, dessen Existenz sich uns allerdings außerhalb der Nerven nirgends verrät und der (ganz wie unser Äther) kleinatomiger und folglich beweglicher als irgend ein anderes Element ist, welcher der eigentliche Träger der sensiferi motus ist. Ihm ist das momen mutatum, das clinamen motus wohl eigen, von ihm geht bei Willensakten der Reiz aus, der sich von ihm aus auf immer derbere Stoffe überträgt, bis die Arme und Beine sich regen.« Manche Leser des Lucrez lassen sich dadurch täuschen, daß er im Text diesen Stoff den »vierten Stoff« nennt, und meinen, daß Lucrez über-

[1] Wo Lucrez sein Ideal, Epikur, aus dem Auge verliert und seiner individuellen Laune frei die Zügel schießen läßt, bricht sofort die aufbrausende Soldatenprätension (alle Augenblicke versichert er seinen lieben Freund Memmius, dem er das Gedicht gewidmet, mit der innigsten Treuherzigkeit, daß er diesen oder jenen nicht anders denn als „hirnverbrannten Idioten" ansehen dürfe) und der sehr, sehr grobkörnige Lagerwitz des aristokratischen Kavallerieoffiziers durch, welche nur durch die durch und durch edle, männliche Gesinnung, die gerade in solchen Regionen des Gedichtes durchstrahlt und schon von den großen Männern der Kaiserzeit bewundert wurde, durch die Wucht des Seelenadels des Dichters wett gemacht werden.

haupt nur 4 »Seelenstoffe« annimmt. Lucrez sagt aber darum »Vierter«, weil in den vorhergehenden Zeilen nur von dreien die Rede ist, aber 80 Zeilen weiter, 316, sagt er klar, daß außer diesen Vieren im Nervensystem noch sehr viele Stoffe enthalten sein müssen.

Wie die Basis, das Primäre der materiellen Welt die Materie ist, so ist das Primäre, die Basis der geistigen Welt die bewußte Empfindung (sensus), die in erster Linie am typischsten durch die Sinne erweckt wird (als Farbenempfindung, Gaschmacksempfindung etc.). Was für eine Verwandtschaft aber zwischen dem, was wir Materie nennen, und dem unfaßbaren Empfindenden besteht, das entzieht sich der Erörterung. Das aber können wir sagen (meint Lucrez), daß bewußte Empfindung nicht dort auftritt, wo Atome überhaupt vorhanden sind, d. h. daß sie nicht der Materie als solcher innewohnt, sondern nur dort erscheint, wo Atome in Wechselwirkung sind, und zwar bestimmte Atome in bestimmten Wechselwirkungen oder präziser gesagt Bewegungen. »(II. 931.) Manche sagen, daß aus Nichtempfindung, d. h. aus Materie die Empfindung durch eine qualitative Schwankung resultieren könnte oder daß Empfindung aus Nichtempfindung durch einen Akt des Ausflusses nach dem Typus des Gebärens ausgeschieden werden könne. Diesen kann man entgegenhalten, daß sowohl der Typus des Gebärens oder der Emanation, des aus sich selbst Tretens, als auch die Vorstellung einer qualitativen Änderung nur psychische Fiktionen sind, denen nichts Reales entspricht. Denn nach unserer Auffassung der Natur hat überall, wo wir Geburt, d. h. Produktion ohne eigene Verminderung, oder qualitative Änderung zu sehen glauben, in Wirklichkeit ein Zusammentritt, nämlich unserer Auffassung nach ein Zusammentritt von Atomen stattgefunden. Fiktionen darf man aber nicht zu Erklärungen verwenden[1]. Wir glauben, daß Empfindung nicht eher vorhanden sein kann, als bis ein Lebewesen geschaffen ist, in welchem die bis dahin in alle Welt zerstreuten Atome derart zusammengetreten sind, daß daraus diejenigen Bewegungsformen entstehen, die von bewußter Empfindung begleitet sind.« »(II. 967.) Aus der Theorie, daß Schmerz- oder Lustempfindung vorhanden ist, je nachdem die Schwingungen der Atome über oder unter gewissen Grenzen stattfinden, folgt, daß hierbei die Atome an sich weder Schmerz- noch Lustempfindung enthalten können, denn sie sind nicht wieder aus Atomen zusammengesetzt, die gleichzeitig mit dem Auftreten der Empfindung entsprechende Bewegungen ausführen könnten.« Nachdem Lucrez so scharf sensus und sensiferos motus animi atque animae trennt, scheint es mir feststehend, daß animus und anima, deren Sterblichkeit, Zerstörbarkeit er so drastisch beweist, das Nervensystem, nicht der Geist sind.

[1] Wenn wir einem Dinge eine Eigenschaft zuschreiben, dann haben wir nach Lucrez eine psychische Type, einen Empfindungskomplex oder dergl., der durch einen Nervenreiz in unserer Seele erzeugt worden ist, auf das Objekt unwillkürlich übertragen, obwohl dieses Objekt gewöhnlich, z. B. wenn wir es sehen, hören etc. gar nicht einmal unmittelbar, sondern durch Vermittelung des Äthers, resp. der Luft den Nervenreiz verursacht hat und zwischen Nervenreiz und seiner Ursache nicht mehr Ähnlichkeit besteht als zwischen dem Most und der Weinpresse, in der er erzeugt wird. Diese Übertragung der Empfindung auf das Objekt spricht Lucrez, wie schon früher citiert worden, am präzisesten IV. 260 aus.

Lucrez bespricht unter den Sinnesthätigkeiten am ausführlichsten das Sehen und gibt eine sehr ausführliche Theorie des Sehens, die leider verfehlt ist. (Der Grundgedanke ist der, daß die Lichtstoffe rhythmisch von der Oberfläche der Körper ausgeworfen werden und die gleichzeitig ausgeworfenen Lichtmoleküle eine geringe Kohärenz haben, so daß sie in ungefähr derselben relativen Lage ins Auge gelangen, in der sie ausgeworfen worden sind.) Er behandelt dieselben Gegenstände wie wir, z. B. Schatten, Durchsichtigkeit, Spiegelung, Schätzung der Entfernung, z. B. nach der Verschwommenheit der Lichtbilder etc. Zwei Dinge sind auffallend: Lucrez kennt das stroboskopische Sehen und kennt das Grundgesetz der Perspektive. Das erstere betreffend sagt er unter anderem: »(IV. 766.) Es ist nicht zu verwundern, daß die Traumbilder, obwohl sie dadurch entstehen, daß nach einander verschiedene von den Körpern (wie oben entwickelt) ausgeworfene Lichthäute in uns gelangen, die einzeln starr sind, dennoch in ihrer Folge sich zu bewegen und die Arme zu regen scheinen. Denn wenn der Eindruck des einen Abbildes verlöscht, ist bereits der von einem anderen Abbilde da, das eine andere Stellung zeigt. Uns scheint es dann, als hätte das erste Bild sich bewegt. Wir haben nämlich vorauszusetzen, daß der Wechsel der Bilder sehr rasch erfolgt.« Den Satz der Perspektive, daß parallele Linien scheinbar in einem Punkt in unendlicher Entfernung zusammenlaufen, spricht er in folgendem Bilde aus: »(IV. 424.) Wenn wir eine Kolonnade der Länge nach durchblicken, nähern sich für unser Auge rechts und links, oben und unten, bis sie sich in der dunklen Spitze einer Pyramide treffen.« Endlich bespricht er eine Reihe von Sinnestäuschungen. Er fährt dann fort:

Die bewußte Empfindung ist das einzige, was wir überhaupt als sicher und wahr annehmen können und was uns als Fundament einer Philosophie dienen kann. »(IV. 377.) Die zahlreichen optischen Täuschungen widersprechen diesem keineswegs, denn nicht das empfindende Auge täuscht uns hier. Aus der Gesichtsempfindung auf die Quelle des Lichtes zurückzuschließen, ist lediglich Sache des Verstandes und das Auge kann von der Natur der Dinge gar nichts erkennen. Man darf darum die Fehler, die der Geist macht, nicht dem Auge zur Last legen.« »(IV. 460.) Die optischen Täuschungen sind allerdings scheinbar ganz dazu angethan, den Glauben an die Sinne zu erschüttern. Nur scheinbar; denn was uns täuscht, sind die vorgefaßten Meinungen des Geistes, der sie unbewußt den Sinneseindrücken hinzufügt und für wahrgenommen hält, was thatsächlich die Sinne nicht wahrgenommen haben.« »(IV. 484.) Der Verstand hat kein Recht, die Sinnesempfindungen für Schein und nur seine eigenen Manifestationen für wahr zu halten. Hat das Ohr ein Recht, das Auge Lügen zu strafen? Oder der Tastsinn, das Ohr zu widerlegen? Oder darf die Zunge die Nase, oder wiederum das Auge den Tastsinn des Irrtums zeihen? Gewiß nicht; denn die verschiedenen Sinnesempfindungen sind qualitativ unvereinbar und inkomparabel. Nicht nur einander können die Sinne nicht kontrollieren, sondern nicht einmal seine eigenen verschiedenen Empfindungen kann ein Sinn gegen einander ins

Feld führen; denn alle beanspruchen die gleiche volle Glaubwürdigkeit (als Thatsachen). Wenn wir daher einmal ein scharfes, einmal ein verschwommenes Bild von einem Turm erhalten, und wir glauben annehmen zu müssen, daß beide Bilder von demselben Turm stammen, und wir können die Ursache dieses Unterschiedes nicht ergründen (obwohl ich eine Erklärung dafür gegeben habe, warum der Turm von ferne gesehen verschwommen, abgerundet erscheint), so ist es doch vernünftiger, sich mit einer hinkenden Erklärung dieses scheinbaren Widerspruches zu bescheiden, als aus der Hand zu geben, was man fest hält, und den ursprünglichen Glauben an beide Eindrücke preiszugeben und dadurch das einzige Fundament zu verlieren, das wir im Leben besitzen.«

Den schlimmsten Hemmschuh einer korrekten Naturbeobachtung erblickt Lucrez darin, daß wir einige Ideen, die lediglich Fiktionen des Geistes sind, unwillkürlich auf die äußeren Dinge übertragen, die in irgend einer Weise, mittelbar oder unmittelbar, die Entstehung dieser Fiktionen veranlaßt haben. Diese Ideen sind: Ding, Emanation, Qualität, Veränderung. Man könnte ganz im Sinne des Lucrez noch Wesen und Eigenschaft hinzufügen, obwohl er sie zwar bekämpft, aber nicht ausdrücklich nennt.

Das Ding bekämpft er erstens, indem er nachweist, daß vieles, was uns als geschlossenes Ding erscheint, thatsächlich in nichts anderem besteht, als daß der überall vorhandene Stoff an irgend einer Stelle in einer besonderen Art der Bewegung begriffen ist. Wind ist beispielsweise die gewöhnliche Atmosphäre, die an einer Stelle in progressiver Bewegung ist; Feuer ist nichts als die Substanz des Holzes, vermengt mit den der Atmosphäre entlehnten Stoffen, deren Atome eben in Umstellung begriffen sind; die Seele und der Geist (Nervensystem) sind nichts als ein Teil der Körpersubstanz, der sich durch besondere Konstellationen und infolgedessen durch besondere Bewegungsformen auszeichnet. Hauptsächlich gegen die Idee des Dinges gerichtet ist aber der Gedanke, daß das, was wir als ein Ding bezeichnen, eigentlich nichts ist als eine Stelle im Raume, in der aus Ursachen, die ebensogut außerhalb als innerhalb dieses Raumes zu suchen sind, in der letzteren Zeit mehr Atome von gewisser Form zudiffundiert als ausdiffundiert sind. (Diesen Satz spricht Lucrez wiederholt teils abstrakt, teils in konkreten Beispielen aus, z. B. sehr ausführlich II. 1118—1144.) — Es ist ganz gewiß eine große Erleichterung für den Geist, wenn er solche Stellen des Universums als ein geschlossenes, in sich selbst begründetes Ganzes auffaßt. Denn wie weit würden wir im Denken kommen, wenn wir jedesmal, wo wir »du« oder »ich« sagen, uns den ganzen Atomkomplex und all seine Molekularbewegungen vorstellen sollten, die einen Menschen bilden? Deswegen aber vorauszusetzen, daß das, was wir als geschlossenes Ding uns vorstellen, wirklich in der Natur ein geschlossenes, durch sich selbst Seiendes sei, wäre verfehlt (s. o. III. 262 »Die mechanischen Funktionen . . .«).

Emanation spielte in der antiken Philosophie noch nicht die verhängnisvolle Rolle wie in der heutigen. Er bespricht diesen aliquis tamquam partus nur einmal. Was er darüber denkt, ist bereits gesagt.

Qualität bespricht er öfters, und auch diesbezüglich sind seine Ansichten bereits wiederholt reproduziert. Qualität ist für ihn der ver-

schwommene Totaleindruck, den ein physikalischer Prozeß auf uns macht, welcher zu kompliziert und den Sinnen entrückt ist, um von uns analysiert werden zu können. Qualität ist eine physische Fiktion, die uns nicht gestattet, auch nur die mindeste mathematisch greifbare Folgerung zu ziehen, und ist somit zur Naturerklärung unbrauchbar.

Über Veränderungen spricht Lucrez wiederholt den Grundsatz aus: »(III. 759.) Was sich nach unserer Auffassung geändert hat, ist thatsächlich ein anderes geworden. Denn was etwas ist, das ist es durch die Anordnung der Atome, aus denen es besteht. Diese Anordnung wird durch die sogenannte Änderung aber aufgelöst und es tritt eine andere ein. Durch diese andere Anordnung ist aber das Ding ein anderes geworden (quod mutatur enim dissolvitur, interit ergo; trajiciuntur enim partes atque ordine migrant).« »(III. 517.) Formänderung ist wiederholtes Sterben. Es ist ohne Zweifel eine große Erleichterung, wenn wir den Greis für dasselbe Ding ansehen wie den Knaben, aus dem der Greis sich entwickelt hat,« oder den Hund, der jetzt den Hasen jagt, für dasselbe Ding, das vor einer Stunde den Knochen benagt hat. Wenn wir aber den Gedanken der Änderung festhalten, kommen wir bald auf den Dolch des Bessus mit neuem Griff, an dem die Klinge ausgewechselt ist, oder auf ein Quadrat, das durch Neigung schiefe Winkel erhalten hat, oder auf einen Kalbskopf, der ein Krautkopf ist, weil mit jenem das Krautfeld gedüngt worden ist etc. Für den Mathematiker, der die Natur betrachtet, ist jede neue Form ein neues Ding. Der Physiker muß sich aber auf den Mathematiker, nicht auf den Ästhetiker stützen. Lucrez wendet die volle Schärfe dieses Satzes gegen die Behauptung der Seelenwanderung (III. 749) und der Existenz der Seele überhaupt. »(III. 700.) Wenn die Speise sich in den Poren der Glieder gänzlich verteilt hat, hört sie auf, die Speise zu sein, wenn auch alle ihre Atome noch vorhanden sind, und sie bildet einen ganz neuen Typus, nämlich tierische Substanz. Ganz dasselbe gilt auch für die behauptete Seele. Aus Stoff muß sie bestehen, denn sie soll auf den Körper wirken können, aber tangere et tangi nisi corpus nulla potest res, und wir können höchstens zugeben, daß ihre Atome so überaus abweichen von allen anderen Atomen, daß die Phänomene des Lichtes, der Farbe, des Schalles, der Schwere etc. auf sie gar keine Anwendung finden können. Wenn nun diese Seele ewig sein und sich vorübergehend dem Körper des Menschen einverleiben soll, dann müssen während dieses Permanierens die Atome, die den Seelenleib bilden, ihre Verbindungen lösen, und die Seele ist dann trotz Existenz aller ihrer Atome etwas anderes geworden, geradeso wie die assimilierte Speise. Die Seele kann daher ganz ruhig ihren Geburtstag feiern und wir können ihr ebenso ruhig nach wenigen Jahren einen Grabstein setzen, ohne fürchten zu müssen, ihr Unrecht zu thun.« Die 28 Argumente des Lucrez gegen die Existenz der unsterblichen, vom Körper getrennt als geschlossenes Wesen, geschlossene Einheit sich erhaltenden Seele, die größtenteils mit dem eben entwickelten Theorem zusammenhängen (und die eigentlich alle dem Nervensystem gelten, das Lucrez leider nur mit dem geistigen, nicht auch mit dem leiblichen Auge erkannt hat), sind wohl das Genialste, aber auch das Hohnvollste, was je in dieser Richtung über die arme Seele unter ein

wieherndes Publikum geschleudert wurde. »Wenn die Seelchen unter den Fingern der Hebamme sich um den besten Platz balgen, um als Erste in das arme Ding schlüpfen zu können, das da kommen soll: da möchte ich einmal dabei sein!«

Schluss.

Ich will schließen. Im vorliegenden ist nur ein Teil der Ansichten des Lucrez entwickelt. Die Theorie des Sehens, die Theorie des Geschlechtstriebes, die ganze sehr bedeutende Anthropologie und Kulturgeschichte, die Theorie des leeren Raumes,[1] die Meteorologie, die Theorie der Gravitation, die Theorie des Ursprungs und der individuellen Bedeutung der Religion, zusammen mehr als die Hälfte des Werkes, sind kaum dem Namen nach erwähnt. Aber auch das Vorliegende wird genügen, um zu zeigen, daß die Naturkenntnis der Griechen in qualitativer Richtung höher stand als die unserer leiblichen Väter. Daß wir bisher so gering von ihnen dachten, hat seinen Grund darin, daß uns die Schätze der antiken Litteratur vorwiegend durch Theologen erhalten worden sind und diese begreiflicherweise auf die Erhaltung naturwissenschaftlicher Werke einen sehr geringen Wert legten; daß der Inhalt der vorhandenen klassischen Werke uns zumeist nicht durch Fachleute, sondern durch Philologen übermittelt worden ist; daß Lucrez thatsächlich solche Ideen ausspricht, die vor 100 Jahren, als es keine Wahrscheinlichkeitsrechnung, vor 50 Jahren, als es keine Gastheorie, als es keinen Darwin gab, nicht gewürdigt werden konnten. Hätte man aber vor 500 Jahren nicht Aristoteles, sondern Lucrez oder einen erhaltenen Epikur zur Bibel der Natur, zum Text, auf den man schwört, gemacht, dann hätten die Helden der Renaissance, auf festen Boden gestellt, in gesunder Schule gedrillt, unsere heutigen Zeiten antizipiert, und die Naturwissenschaft hätte wohl alle Wissenschaften heute schon auf eine Höhe gehoben, die erst unsere späten Enkel erringen werden. Aber die Menschheit arbeitet an einer Sisyphusarbeit. Wie kein Sohn an die Erfahrungen anknüpfen kann, die sein Vater gesammelt, so kann kein neues Kulturvolk das kostbare Gewebe der Zivilisation an der Stelle fortweben, wo es dem alten Volke aus den Händen gesunken ist. Der Sturm der Zeit zerreißt es in tausend Fäden, und klein ist das Stück, um das wir es gegen die Alten vorwärts bringen, wenn wir die enorme Arbeit betrachten, die unsere Ahnen in 2000 Jahren leisten mußten, bevor sie uns auf die Höhe gehoben, auf der wir heute sagen können: Wir sind vor!

---

[1] Ein Körper ist für Lucrez nicht ein mit Materie erfüllter Raum, sondern Körper und Nichtkörper (leerer Raum), Sein und Nichtsein sind ihm zwei gleichwertige, qualitativ und quantitativ ewig unveränderliche, einander nie durchdringende Faktoren (corpus und inane).

Der Lebensreichtum des Meeres und seine Ursachen.

Von

Dr. **Friedrich Heincke** in Oldenburg.

(Schluß.)

Wie weit neben der physikalischen auch die chemische Beschaffenheit des Meerwassers von förderndem Einfluß auf das organische Leben ist, entzieht sich noch größtenteils unserer Erkenntnis. Zunächst steht im allgemeinen fest, daß die Meerpflanzen alle mineralischen Stoffe, welcher sie zum Aufbau ihres Leibes bedürfen und welche die Landpflanzen dem Boden entnehmen, im Meerwasser gelöst vorfinden. Sie sind dadurch den Landpflanzen gegenüber entschieden im Vorteil; die Aufnahme der Salze ist ihnen sehr leicht gemacht und kann durch die ganze Oberfläche der Pflanze stattfinden, weshalb auch besondere Wurzelorgane den meisten fehlen.

Im speziellen ist es noch ein ungelöstes Problem, welche Rolle der große Gehalt des Meerwassers an Chlornatrium (dasselbe macht nahezu $^4/_5$ des ganzen Salzgehaltes aus) für die Pflanzen und Tiere spielt, obwohl es nicht zweifelhaft sein kann, daß seine Wirkung eine günstige ist. Vielleicht wirkt das Chlornatrium nicht nur direkt als solches auf die Organismen des Meeres, sondern auch indirekt, indem es die Gegenwart anderer löslicher Stoffe im Meerwasser begünstigt. Von diesem Gesichtspunkt aus will ich hier auf den Gehalt des Meerwassers an aufgelöster organischer Substanz, an Kalk und an Kohlensäure etwas näher eingehen.

Daß sich im Meerwasser eine gewisse, nicht unbeträchtliche Menge organischer Substanz aufgelöst vorfindet, welche ihm wahrscheinlich den eigentümlichen Geruch verleiht, kann nach den Untersuchungen der Engländer[1] u. a. nicht bezweifelt werden. Indessen ist dieser Gegenstand noch zu wenig erforscht, um den Gehalt des Meerwassers an organischen Stoffen mit dem des süßen Wassers vergleichen zu können. Ich will deshalb hier nur zwei nicht unwichtige Punkte hervorheben. Hin und wieder begegnet man wohl noch der phantastischen Ansicht, als ob das Meerwasser an gewissen Orten eine so große Menge form-

[1] Vergl. Wyv. Thomson, The Depths of the Sea p. 509.

loser organischer Substanz enthielte, daß aus ihr Organismen einfachster Art gleichsam heraus krystallisieren könnten. Gegenüber dieser Annahme einer Urzeugung aus dem Meerschleim kann nicht genug betont werden, daß alle neueren gewissenhaften Forschungen nicht das geringste zur Stütze solcher Anschauungen beibringen konnten. Nach THOMSON sind diejenigen Wasserschichten, welche das reichste organische Leben zeigen, also nahe der Oberfläche und über dem Boden, auch am reichsten an aufgelöster organischer Substanz und daraus dürfte zur Genüge hervorgehen, daß die letztere von abgestorbenen und zersetzten Pflanzen und Tieren herrührt und nicht etwa eine Art organischen Urstoffes vorstellt. Der von SARS entdeckte sogenannte Urschleim an der Oberfläche nordischer Meere hat sich als die bekannte schleimige Umhüllung von Diatomeen herausgestellt[1], der Urschleim des Meeresgrundes, der *Bathybius*, als noch lebend an die Oberfläche gebrachtes Protoplasma von Schwämmen und Protozoen. Unbegreiflich ist es, daß auch jetzt noch viele Schriftsteller, an ihrer Spitze HAECKEL, den Urschleim als einfachstes organisches Wesen festhalten.

Sehr wichtig ist jedenfalls die im Meerwasser aufgelöste organische Substanz als Nahrung, nicht nur für die schwimmenden Meerpflanzen, die ihren Bedarf an stickstoffhaltigen Substanzen daraus entnehmen, sondern wohl auch für viele Tiere. JÄGER[2] macht darauf aufmerksam, daß Wassertiere durch ihre Haut die im Wasser gelöste organische Substanz ebenso mühelos aufnehmen können wie etwa ein Kranker in einem Bad von Milch oder Fleischbrühe oder, wie ich hinzufüge, ein mund- und darmloser Bandwurm im Chylussafte. Möglicherweise erklärt sich hieraus, daß viele Wassertiere außerordentlich lange hungern können; jedenfalls wäre eine genauere Untersuchung dieses Gegenstandes sehr wünschenswert und vielleicht geeignet, uns manche Geheimnisse der Lebens- und Ernährungsweise niederer Meertiere, wie der Radiolarien u. a., zu enthüllen.

Weit besser als über die organischen Stoffe des Meerwassers sind wir über seinen Gehalt an Kalk unterrichtet. Bekanntlich löst das in den Boden einsickernde Regenwasser, welches sich in der Luft und in den mit vermodernden Pflanzenstoffen erfüllten Humusschichten mit Kohlensäure beladen hat, alljährlich eine große Menge des in der Erdrinde enthaltenen schwefelsauren und kohlensauren Kalks auf und derselbe wird dann durch die Flüsse ins Meer geführt. Trotz der ungeheuren Menge Kalk, welcher auf diese Weise im Lauf der Zeiten ins Meer geschafft worden, ist jedoch der Gehalt des Meerwassers an dieser Substanz nur ein sehr geringer. Nach SCHMIDT befinden sich in 1000 Teilen Meerwasser nur 1,3 Teile Gips und kohlensaurer Kalk und davon kommt auf ersteren der bei weitem größte Teil, so daß nach JACOBSEN[3] nur 0,027 Teile für den kohlensauren Kalk übrig bleiben. Nimmt man hinzu, daß im Flußwasser im Gegensatz zum Meerwasser der Kalk größtenteils als kohlen-

[1] Vergl. Fr. Heincke, die nutzbaren Tiere der nordischen Meere etc., p. 34 f.
[2] Aquarium p. 20.
[3] Jahresbericht der Kieler Kommission zur Untersuchung d. deutsch. Meere. IV.—VI. Jahrg. p. 293.

saurer Kalk auftritt, so können diese Erscheinungen nur dadurch erklärt werden, daß die im Meere lebenden Organismen in sehr hohem Grade die Fähigkeit besitzen, den Kalk und zwar vorzugsweise den kohlensauren aus dem Meere abzuscheiden und zur Bildung ihrer Panzer und Schalen zu verwerten. Diese aber widerstehen, einmal gebildet, der Wiederauflösung durch das Meerwasser auch dann noch sehr hartnäckig, wenn ihre Träger selbst abgestorben sind, was wahrscheinlich seinen Grund darin hat, daß sich der kohlensaure Kalk der Schalen in einer sehr engen Verbindung mit einer äußerst widerstandsfähigen organischen Substanz befindet, welche als Chitin oder Conchyolin bekannt ist. Erst wenn die Schalen der Meerestiere zugleich mit dem Meeresboden ins Luftmeer gehoben werden, beginnt die Wiederauflösung des kohlensauren Kalks durch das Regenwasser. Im süßen Wasser ist zwar (abgesehen von den Mineralquellen) der Gesamtkalkgehalt weit geringer als im Meere, der Gehalt an kohlensaurem Kalk dagegen größer; so enthält[1] der Genfer See auf 1000 Teile 0,07, der Rhein auf 1000 Teile 0,12 Teile kohlensauren Kalks. Trotzdem ist im süßen Wasser nicht nur die Zahl der schalentragenden Tiere viel geringer als im Meere, sondern die Schalen selbst sind auch weit dünner. Aus alledem müssen wir wohl schließen, daß in der chemischen Beschaffenheit des Meerwassers ein uns noch unbekanntes Moment den Tieren und auch vielen Pflanzen (Kalkalgen, sog. Nulliporen, die sich am Aufbau der Korallenriffe beteiligen) die Abscheidung des Kalks aus dem Wasser wesentlich erleichtert. Am größten scheint diese Fähigkeit übrigens in den warmen Meeren entwickelt zu sein, denn nur hier treten die mächtigsten kalkhaltigen Organismen auf, die Riffkorallen. Daß diese ohne ihre festen Skelette der stürmischen Bewegung des Meeres und der ewig tosenden Brandung nicht Widerstand leisten könnten, liegt auf der Hand und schon hieraus können wir ermessen, von welch' enormer Bedeutung für die Meeresorganismen ihre hohe Fähigkeit der Kalkabscheidung sein muß.

Vielleicht hängt mit dieser Fähigkeit die dritte hier zu besprechende Eigentümlichkeit des Meerwassers zusammen, nämlich der außerordentlich hohe Gehalt desselben an Kohlensäure. Während in 1 Liter Luft bei 0° C. und 760 mm Druck etwa 0,0006 g Kohlensäure[2] enthalten ist, findet sich nach Jacobsen und Tornoe[3] in den kälteren Meeren in 1 Liter Seewasser etwa 0,1 g dieses Gases, also mehr denn 150 mal soviel, in den wärmeren Meeren nach Buchanan[4] c. 0,04 g, also noch über 60 mal soviel. Wäre diese große Menge Kohlensäure in demselben freien Zustande im Meerwasser aufgelöst, wie es der Sauerstoff desselben ist, so würde tierisches Leben im Meere fast ganz unmöglich sein. Enthält doch die Ausatmungsluft des Menschen, welche bereits ein reines Gift für denselben ist, in 1 Liter nur 0,08 g Kohlensäure, also noch

[1] Vergl. v. Klöden, Physische Geographie p. 546 und 583.

[2] Dies entspricht einem Gehalt von etwa 3 Raumteilen CO_2 auf 10000 Teile Luft, d. h. dem Ergebnis der neuesten Untersuchungen.

[3] In den Jahresberichten der Kieler Kommission II. und III. Jahrg. p. 44—56.

[4] Vergl. Boguslawski, Ozeanographie p. 139 und Wyv. Thomson, The Atlantic II. p. 363 ff.

weniger als das Meer in den kälteren Zonen. Allein nach den schönen Untersuchungen von JACOBSEN über die Luft des Meerwassers läßt sich selbst bei stundenlangem Kochen nur ein sehr geringer Teil dieser Kohlensäure im Meerwasser austreiben und niemals tritt dabei eine Ausscheidung von kohlensaurem Kalk ein, was mit süßem Wasser stets der Fall ist und bekanntlich daher kommt, daß die zur Lösung des kohlensauren Kalkes im Wasser nötige freie Kohlensäure entweicht. Der große Kohlensäurevorrat des Meerwassers muß sich also in einem noch unbekannten gebundenen Zustande befinden, welcher sie für die Atmung der Tiere unzugänglich macht, ohne doch ihre Aufnahme als Nahrung durch die Pflanzen zu verhindern. Daß aber dieser eigentümliche Zustand der Kohlensäure mit dem Salzgehalt des Meerwassers zusammenhängt, geht aus einer interessanten Beobachtung von JACOBSEN[1] hervor. Danach verhält sich eine Lösung von Kalkkarbonat in kohlensaurem Wasser genau so wie das Meerwasser, wenn man eine ganz neutrale Lösung von Chlormagnesium hinzusetzt. »Das Gemisch kann wochenlang an der Luft stehen, es kann gekocht werden, ohne sich im geringsten zu trüben.« Chlormagnesium ist nächst dem Chlornatrium der Hauptbestandteil der Meersalze und im Meerwasser in 1000 mal so großer Menge enthalten wie z. B. im Wasser des Genfer Sees. Nach der Beobachtung BUCHANAN's[2] während der Challenger-Expedition nimmt der Kohlensäuregehalt mit dem spezifischen Gewicht des Meerwassers d. h. dem Salzgehalt zu; auch dies stimmt also mit der Annahme eines innigen Zusammenhangs zwischen diesen beiden Erscheinungen überein.

Von hoher Bedeutung für das organische Leben ist endlich der Umstand, daß der Salzgehalt des Wassers in den Ozeanen ein merkwürdig konstanter ist. Nicht bloß die Gesamtsumme aller Salze ist dort, wenigstens im offenen Meere, in allen Schichten nur geringen Schwankungen unterworfen, sondern auch die Mengen der einzelnen Bestandteile dieses Salzgehaltes (also Chlornatrium, Chlormagnesium, schwefelsaurer Kalk, kohlensaurer Kalk u. s. w.) stehen immer in demselben, nur ganz minimale Schwankungen zeigenden Verhältnis, so daß es z. B. genügt, nur die Menge des Chlors zu berechnen, um daraus durch Multiplikation mit einer empirisch gefundenen Zahl, nämlich 1,81, dem sogen. Chlorkoeffizienten, den ganzen Salzgehalt zu ermitteln. Im Gegensatz zum Meere zeigen die süßen Gewässer sowohl örtlich wie zeitlich große Schwankungen des Salzgehaltes und des Verhältnisses seiner einzelnen Bestandteile und dies kann nur ungünstig auf das organische Leben wirken, welches stets am besten bei möglichster Beständigkeit der Bedingungen gedeiht. Die Gleichmäßigkeit im Salzgehalt der Ozeane ebenso wie die schon oben erwähnte Gleichmäßigkeit im Luftgehalt, welch' letzterer in den süßen Gewässern ebenfalls großen Schwankungen unterliegt, kann nur erklärt werden aus der beständigen Durchmischung seiner Wassermasse infolge einer so beständigen inneren Bewegung derselben, wie sie in den süßen Gewässern nirgends stattfindet. Diese Bewegung soll

[1] l. c. p. 56.
[2] Vergl. Wyv. Thomson, The Atlantic II. p. 363 ff.

uns noch später eingehender beschäftigen. Doch sei hier schon erwähnt, daß vom Ozean mehr oder weniger abgeschlossene Binnenmeere mit starkem Süßwasserzufluß, wie die Ostsee, relativ sehr große örtliche und zeitliche Schwankungen des Salzgehaltes und in unleugbarem Zusammenhang hiermit und mit dem geringeren Salzgehalt eine weit geringere Entwickelung des organischen Lebens zeigen.

Der hohe Gehalt des Meerwassers an Kohlensäure, dieser wichtigsten Nahrung der Pflanzen, führt uns unmittelbar zu der schon oben angeregten Frage, ob sich im Meere eine nicht bloß absolut, sondern auch relativ größere Menge von Pflanzen findet als auf dem Lande oder in den süßen Gewässern? Was den Vergleich mit dem Lande betrifft, so möchte ich diese Frage bejahen. Die viele Tausende von Quadratmeilen bedeckenden unterseeischen Wälder festsitzender Tange, die sich an vielen Orten im Meere, z. B. bei den Falklandsinseln und in dem Beringsmeer finden, die üppige Vegetation von Brauntangen und Florideen an felsigen Küsten oder auf steinbedeckten Gründen halten mit ihren oft mehrere hundert Fuß langen Tangarten den Vergleich mit den größten Urwäldern der Erde aus, und dasselbe gilt von den ungeheuren Seegraswiesen der warmen und gemäßigten Meere verglichen mit grasreichen Savannen des Festlandes. Muß man doch bei solchen Vergleichen auch berücksichtigen, daß ungeheure Flächen des Festlandes, wie die Wüsten und die nordischen Tundren oder das von Eis bedeckte Grönland, gar keinen oder nur einen äußerst spärlichen Pflanzenwuchs besitzen. Anderseits freilich ist das feste Land in vertikaler Ausdehnung auf weit größere Zonen hin mit Pflanzen bedeckt, während, wie schon oben erwähnt, im Meere unter 250 m alle Vegetation aufhört. Nicht unerwähnt bleiben dürfen hier die riesigen oft Hunderte von Meilen langen und mehrere Meilen breiten Mangrovewälder an den flachen Küsten der Tropen[1], die wenigstens zur Hälfte als zum Meere gehörig anzusehen sind. Sind doch ihre vom Meerwasser bedeckten Wurzeln mit zahlreichen Seetieren, wie den sogen. Baumaustern, mit Krustaceen u. a. bedeckt!

Aber auch zugegeben, daß die Masse der Luftpflanzen größer ist als die der festsitzenden Meerpflanzen, so geben doch die enormen Mengen schwimmender Pflanzen im Meere, wie die ungeheuren Sargassum-Wiesen des Ozeans und namentlich der aus Diatomeen und andern einzelligen Algen bestehende sogen. vegetabilische Meerschleim den Ausschlag zu gunsten einer größeren Pflanzenmenge im Meere. Die Masse dieser Algen, welche, in allen Meeren vorkommend, oft auf viele Quadratmeilen und bis zu einer beträchtlichen Tiefe dem Meerwasser eine grüne, rote oder braune Farbe verleihen, ist für menschliche Vorstellungskraft geradezu unschätzbar. Obwohl sie in warmen Meeren ebenso verbreitet sind wie in kalten, springt doch ihre enorme Bedeutung als Nahrungsmittel für Tiere nirgends mehr in die Augen als im hohen Norden, z. B. an der norwegischen Küste bis Spitzbergen oder im sibirischen Eismeer. Hier findet sich der vegetabilische Meerschleim merkwürdiger-

[1] Das neueste über Mangrovewälder s. Mohnike, l. c. p. 134, und Johow, Kosmos 1884. I. p. 415.

weise in größter Masse unmittelbar unter den schmelzenden Schollen des Treibeises und ist, wie ich namentlich auf die Forschungen von Sars gestützt in meinem oben citierten Aufsatze über die Tiere der nordischen Meere ausgeführt habe, durch Vermittelung der Kopepoden, welche sich direkt von ihm nähren, nicht nur die Bedingung für die Existenz der gewaltigen Scharen nutzbarer Fische und Wale, sondern auch für das Leben der nordischen Tiefseetiere, indem entweder die abgestorbenen, aber noch unzersetzten Algen auf den Grund sinken oder die in ihnen enthaltenen Nahrungsstoffe durch Vermittelung pelagischer, von der Oberfläche in die Tiefe hinabsteigender Tiere an den Meeresboden gebracht werden. Nur durch diese Annahme wird es begreiflich, daß Stuxberg, der Zoologe der Vega-Expedition, am Boden des sibirischen Eismeers eine so reiche Tierwelt entdeckte[1]. Denn Pflanzennahrung in Form größerer, festsitzender Tange findet sich nach Kjellman in diesen Meeren nur sehr spärlich[2], hauptsächlich wohl deshalb, weil auf den flachen Küstengründen die jährlich eintretende Grundeisbildung den Pflanzenwuchs unmöglich macht.

Es kommt nun aber für die Entwickelung eines reichen Tierlebens nicht nur die Summe der vorhandenen Pflanzennahrung in Betracht, sondern auch die Fähigkeit der Tiere, diese Nahrungsmenge möglichst auszunutzen. In dieser Beziehung sind nach meiner Meinung die Meertiere weit günstiger gestellt als die Landtiere. Die Meerpflanzen sind nicht bloß von weicherer Beschaffenheit als die Landpflanzen, sondern die meisten von ihnen, nämlich die mikroskopischen Algen, auch sehr klein, so daß ihre Aufnahme als Nahrung mit geringer Kraftanstrengung möglich ist. Außerdem können die Meertiere, da sie zur Befriedigung ihres Durstes keine nennenswerte Kraft gebrauchen und auch zur Aufsuchung der Nahrung weniger als die Lufttiere, relativ mehr davon auf die Beförderung der festen Nahrung in ihre Verdauungsorgane verwenden.

Sehr wichtig für die Beurteilung des tierischen Lebens im Meere ist auch der Umstand, daß durch die Flüsse eine ungeheure Menge halbvermoderter Pflanzenstoffe ins Meer geführt und dadurch den Luft- und Süßwassertieren entzogen, den Meertieren aber gerade in einer Form geboten wird, welche aus schon oben erörterten Gründen für viele derselben außerordentlich passend ist. Nach der Ansicht der Vega-Forscher bringen die großen sibirischen Ströme sehr große Massen organischen Schlammes ins Eismeer und sicher bildet dieser im Verein mit den Diatomeen eine Hauptnahrung der tierischen Bewohner jenes Meeres. In tropischen Gegenden bringen ferner die großen, aus den Urwäldern kommenden Riesenströme außer organischem Schlamm auch noch gewaltige Massen größerer Pflanzenstoffe ins Meer, welche durch Strömungen wie der Golfstrom über weite Strecken des Ozeans verteilt werden können, weil sie erst nach und nach zu Boden sinken. Von der großen Menge Treibholz in nordischen Meeren ganz

[1] Vergl. die wissenschaftlichen Ergebnisse der Vega-Expedition. Deutsche Ausgabe. Leipzig. Brockhaus 1883. p. 481 ff.

[2] ebenda p. 75—79.

zu schweigen, fand A. Agassiz im karaibischen Meer 1800 bis 2400 m tief am Grunde Massen von gesunkenen Baumstämmen, Bambus, Zuckerrohr u. a. und an solchen Stellen auch zugleich ein reicheres Tierleben. So viel ist sicher — und in dieser Ansicht stimmen namhafte Forscher[1] mit mir überein — es kommt mehr Nahrung vom Festlande ins Meer als umgekehrt.

Vermutlich wird die Ausnutzung der Pflanzennahrung durch die Meertiere auch dadurch begünstigt, daß wahrscheinlich im Meerwasser wegen seines größeren Gehaltes an Chlornatrium und Kohlensäure die Zersetzung des organischen Staubes nicht so schnell vor sich geht wie im süßen Wasser und namentlich in der Luft, daß derselbe also den Tieren zu gute kommt. Endlich werden im Süßwasser, besonders in flachen, stagnierenden Ansammlungen desselben, noch durch andere wichtige Vorgänge enorme Pflanzenmengen der Ausnutzung durch Tiere entzogen, nämlich auf dem Wege der Vertorfung. Wegen der geringen Tiefe der süßen Gewässer und ihrer geringen inneren Bewegung sinken große Pflanzenstücke fast unzerkleinert auf den Boden, werden hier von andern überwachsen und nach und nach in Torf verwandelt, hauptsächlich infolge eines ungenügenden Zutritts von Sauerstoff bei mangelhafter Zirkulation des Wassers. Auch auf dem festen Boden des Landes, in Urwäldern und Savannen, häufen sich im Laufe langer Zeiträume große Massen halbzersetzter organischer Stoffe, d. h. mächtige Humusschichten auf. Auch hier ist ungenügender Zutritt von Sauerstoff die Ursache zusammen mit der Unfähigkeit der Landtiere, die festen Pflanzenstoffe alle zu bewältigen. Denn so staunenswert auch die alles vernichtende Kraft vieler Insekten ist, z. B. der Ameisen und Termiten, welche selbst das härteste Holz verzehren, so reicht dies doch nicht aus, da außer andern Gründen schon die periodisch eintretende Unterbrechung der Lebensbedingungen ihnen nicht gestattet, unaufhörlich ihre Zerstörungsarbeit auszuführen.

Im Meere kann eine Bildung von Torf und Steinkohlen oder von mächtigen Humusschichten schon deshalb nicht stattfinden, weil, wie wir gleich sehen werden, die innere Bewegung des Meerwassers, also auch die Zirkulation des Sauerstoffs, weit größer und deshalb überall tierischen Wesen der Zutritt zu den feinverteilten organischen Stoffen möglich ist. So begreifen wir, warum Braun- und Steinkohlenlager Eigentümlichkeiten des Festlandes sind und sich am Meeresboden nicht bilden. Es finden sich in marinen Ablagerungen, wie z. B. dem sogen. Fukoidensandstein, zwar zahlreiche Reste vorweltlicher Algen, aber stets nur als Abdrücke oder in versteinertem Zustande; vielleicht sind diese Fukoidenversteinerungen auch nur Strandbildungen, hervorgegangen aus den vom Meere massenhaft ausgeworfenen Tangen. Wie ungeheuer groß die Kraftsumme ist, welche auf dem Festlande durch Vertorfung und nachfolgende Verkohlung in einen gebundenen Zustand im Lauf der Jahrtausende übergeführt worden ist, mag man aus der Mächtigkeit der Steinkohlenlager erschließen und

[1] Vergl. Hensen, Über die Befischung der deutschen Küsten. Jahresberichte der Kieler Kommission. Jahrgang II. u. III. p. 344.

aus dem Nutzen, welchen ihre Ausbeutung gegenwärtig den Menschen gewährt. Diese ungeheure Kraft auf dem Festlande wieder frei zu machen, bedurfte es der menschlichen Intelligenz und nur durch sie ist die gegenwärtige, gegen früher so verstärkte Leistungsfähigkeit der Menschheit möglich. Im Meere sind ähnliche Kraftsummen aber seit Jahrtausenden in ununterbrochener Wirksamkeit gewesen. Hiernach läßt sich wohl der Satz verteidigen, daß im Meere eine größere Menge organischer Substanz einen vollständigeren und weniger unterbrochenen Kreislauf durchmacht als auf dem Lande und im Süßwasser.

Ich komme jetzt zu dem Kapitel von der Bewegung im Meere, auf deren Bedeutung für das organische Leben ich schon wiederholt hingewiesen habe und deren Wirkung aufs allerengste mit vielen anderen Eigentümlichkeiten des Meeres zusammenhängt. Ich glaube, es läßt sich unschwer der Beweis führen, daß die Bewegung des Meerwassers nicht nur im allgemeinen eine sehr viel größere ist als die in den süßen Gewässern, sondern auch eine viel gleichmäßigere und stetigere. Einen Vergleich zwischen Luft und Meer brauchen wir hier kaum anzustellen; es ist a priori klar, daß die Bewegung in der Atmosphäre noch größer sein muß als im Meere, allein auch unter der Voraussetzung eines denkbar günstigsten Einflusses dieser Bewegung auf das Leben der Luftbewohner kann dieselbe doch im wesentlichen nur eine stete Durchmischung der verschiedenen Luftschichten und damit einen überall gleichen Gehalt derselben an den Atmungsgasen bewirken, keineswegs aber die Bewohnbarkeit der Luft oberhalb des Erdbodens vermehren. Im Ozean dagegen muß eine starke und gleichmäßige innere Bewegung nicht bloß einen überall gleichen Salz- und Luftgehalt hervorrufen, sondern auch die Bewohnbarkeit aller Schichten desselben infolge der gleichmäßigeren Verteilung der schwimmenden Nahrung vermehren.

Zwei Kräfte sind es hauptsächlich, welche die Bewegung des Wassers auf der Erde hervorrufen, nämlich die Sonnenwärme und die Gravitation oder Schwerkraft. Betrachten wir zunächst die Sonnenwärme. Dieselbe wirkt direkt auf das Wasser durch Erwärmung desselben. Diese muß einerseits, da sie örtlich und zeitlich verschieden ist, Ausgleichsströmungen hervorrufen, anderseits Verdunstung des Wassers, worauf dann der entweichende Wasserdampf nach erfolgter Abkühlung in der Luft durch die Wirkung der Schwere wieder ins Meer zurückkehrt und dort Bewegungen verschiedener Art erzeugt. Viel wichtiger als die direkte Wirkung der Sonnenwärme ist aber die indirekte, welche zunächst die Luftströmungen oder Winde und durch Druck derselben auf die Wasseroberfläche Wellen und Strömungen erzeugt. Es frägt sich nun, ob die auf letztere Art erzeugte Bewegung im Meere stärker ist als in den süßen Gewässern. Da die letzteren sehr selten eine größere mittlere Tiefe als 100 m haben und die oberste Schicht des Meeres von derselben Tiefe augenscheinlich die an organischem Leben reichsten Teile desselben umfaßt, so wollen wir vor der Hand die tiefer gelegenen Teile des Meeres bei dem Vergleich mit den süßen Gewässern bei Seite lassen. Die Tiefe von 100 m bezeichnet auch ziemlich genau

die Grenze zwischen der Litoralfauna und der Tiefenfauna des Meeres, welche in ihrem ganzen Charakter große und fast überall im Meere gleiche Unterschiede aufweisen. Es ist nun leicht einzusehen, daß der Vergleich zu gunsten der oberen 100 m Schicht des Meeres ausfallen muß, und zwar aus folgenden Gründen.

1. Der Druck der Winde muß auf die Oberfläche des Meeres im Mittel viel stärker wirken als auf die Oberfläche der süßen Gewässer, weil in letzterem Falle seine Kraft durch Reibung am Boden und dessen Unebenheiten abgeschwächt wird.

2. Die in Bewegung gesetzte obere 100 m Schicht des Weltmeers bleibt länger in Bewegung, weil die Reibung der Wassermasse gegen das Festland, die in diesem Falle nur an den Küsten stattfindet, wegen der ungeheuren Flächenausbreitung des Meeres relativ fast gleich Null ist. In allen süßen Gewässern reibt sich die Wassermasse aber nicht nur an den relativ viel ausgedehnteren Uferrändern, sondern auch am Grunde; die Reibungsfläche ist offenbar um so größer, je kleiner ein süßes Gewässer.

3. Aus 1. und 2. folgt, daß im Meere höhere und längere Wellen entstehen müssen als in den süßen Gewässern. Die Meereswellen erzeugen deshalb nicht nur eine beständigere und stärkere Durchmischung von Wasser und Atmosphäre, die für die Imprägnierung des Wassers mit Sauerstoff so notwendig ist, und zwar vorzugsweise dort, wo starke Brandung herrscht, also an den Küsten, sondern sie wirken auch bis in größere Tiefen. Es läßt sich mit Sicherheit behaupten, daß die Wellen der hohen See noch bis zu einer Tiefe von 50 m eine für das organische Leben wichtige Bewegung erzeugen, während die niedrigeren Wellen der süßen Gewässer nur selten tiefer als 5 m eine merkliche Bewegung hervorbringen werden. Ganz flache süße Gewässer, wie Teiche und Tümpel, werden allerdings oft bis zum Grunde vom Winde aufgewühlt, aber es ist klar, daß dies für das organische Leben mehr schädlich als nützlich sein muß, zumal ein solcher Fall der Natur der Sache nach immer nur sporadisch eintreten kann.

Der Wind erzeugt aber in einer Wassermasse nicht bloß Wellen, d. h. ein Auf- und Abschwingen der Wasserteilchen ohne bleibende Ortsveränderung derselben, sondern auch Strömungen, d. h. anhaltende Fortbewegung des Wassers in einer bestimmten Richtung, und zwar um so stärkere, je kräftiger und länger er in einer bestimmten Richtung weht. Es liegt auf der Hand, daß solche Strömungen in der obern 100 m Schicht des Meeres viel stärker auftreten müssen als in süßen Gewässern. Denn auf letztere wirken die Winde nicht nur schwächer und unregelmäßiger, sondern die etwa entstehenden Strömungen werden auch durch das baldige Aufstoßen auf die Ufer geschwächt, zurückgeworfen und so vielfachen und im allgemeinen abschwächenden Interferenzen ausgesetzt. Im Meere dagegen — so lehren etwa die neueren Theorien der Meeresströmungen [1] — haben die Winde seit undenklichen Zeiten mehr oder weniger jährlich in den-

[1] Ich folge hier im wesentlichen der Darstellung dieses Gegenstandes in Hann, Hochstetter und Pokorny, Allgemeine Erdkunde III. Aufl. p. 166 ff.

selben Richtungen mit gleicher Intensität geweht und so sind durch Summierung ihrer jährlichen, in bestimmter mittlerer Richtung zur Wirkung kommenden Kräfte Strömungen von bedeutender Kraft und Ausdehnung sowie großer Konstanz der Richtung entstanden, wie z. B. der Golfstrom. Solche Strömungen erzeugen aber notwendig ebenso regelmäßige Gegenströmungen und so befindet sich im Meere ein großer Teil der oberflächlichen Wassermasse in einer ununterbrochenen regelmäßigen Zirkulation.

Eine weitere, sehr mächtige und sehr regelmäßige Bewegung der oberflächlichen Meeresschichten wird durch Ebbe und Flut hervorgerufen, namentlich an den flachen Küsten. Zweimal täglich wird die ganze Wassermasse hier bis zum Grunde nicht bloß hin und her bewegt, sondern auch gleichzeitig durcheinander gemischt. In den süßen Gewässern ist nichts dergleichen; denn selbst in den ausgedehntesten derselben, wie den großen Seen von Nordamerika und Afrika, ist Ebbe und Flut fast gleich Null, weil eben aus Gründen, die hier nicht näher erörtert werden sollen, Flutwellen von Bedeutung nur in großen Meeren entstehen können. Aus demselben Grunde sind auch die Binnenmeere mit sehr geringer Ebbe und Flut dem Ozean gegenüber, was innere Bewegung betrifft, im Nachteil.

Die geringere und unregelmäßigere innere Bewegung der süßen Gewässer gegenüber der oberen, lebensreichen 100 m Schicht des Meeres erklärt nach meiner Ansicht zwei sehr wichtige Unterschiede in der tierischen Bevölkerung beider.

1. Im Süßwasser ist die Zahl der festsitzenden Tiere, namentlich solcher ohne Strudelapparate, außerordentlich viel geringer als im Meere. Aus der zahlreichen Klasse der festsitzenden Polypen leben in süßen Gewässern eigentlich nur 2 Arten, nämlich der Keulenpolyp (*Cordylophora lacustris*) und der kleine Süßwasserpolyp (*Hydra*). Erstere Art bildet kleine Polypenstöcke, letztere bringt es dagegen nur selten und nur für kurze Zeit zur Stockbildung, meistens leben die Hydren einzeln und haben dabei noch die Fähigkeit, sich abzulösen und kriechend fortzubewegen, um für den Fall, daß wegen mangelnder Bewegung im Wasser keine Nahrung zugeführt wird, sich helfen zu können. Schon zahlreicher sind im Süßwasser solche festsitzende Tiere, welche durch Strudelapparate die mangelnde Bewegung ihres Aufenthaltsmediums ersetzen können, wie z. B. festsitzende Infusorien oder Glockentiere, Moostiere (Bryozoen) und Spongien; von letzteren ist jedoch nur die Gattung *Spongilla* vertreten und auch diese in der Regel nur in dem bewegteren Wasser der Flüsse. Solche Tiere endlich, welche wie die Muscheln ebenfalls von organischem Wasserstaub mit Hilfe von Strudelorganen sich ernähren, aber noch eine gewisse Fähigkeit der Ortsbewegung besitzen, sind im Süßwasser im allgemeinen beweglicher als im Meere, wie man bei Betrachtung eines Süßwasser- und Seewasseraquariums leicht sehen kann. Nichts bezeichnet wohl den hier in Rede stehenden Gegensatz zwischen Süßwasser und Meer besser als der Vergleich zwischen den beweglichen, viel hin und her kriechenden Süßwassermuscheln, von denen die kleineren, wie *Cyclas* und *Pisidium*, sehr

geschickt zwischen Pflanzen, ja an senkrechten Glaswänden emporklettern, und den bewegungslosen Auster- oder Perlmuschelbänken oder zwischen der kleinen umherkriechenden, einzeln lebenden *Hydra* und den mehrere Meter hohen, ganz unbeweglichen Kolonien der meeresbewohnenden Korallenpolypen. Letztere gedeihen nachweislich am besten an der Außenseite des Riffs, soweit dasselbe beständig von Wasser bedeckt und der stärksten Brandung des offenen Weltmeers ausgesetzt ist; letztere vermag die mit festem Kalkskelett versehenen Korallen nicht zu zerstören und führt ihnen zugleich mit außerordentlicher Regelmäßigkeit immer neue im Wasser suspendierte Nahrung zu. Sehr belehrend ist auch der Vergleich zwischen den Protozoen des Meeres und der süßen Gewässer: dort die sehr wenig beweglichen Sarkodetiere aus den Klassen der Rhizopoden und Radiolarien, hier vorwiegend die lebhaft umherschwimmenden, flimmertragenden Infusorien.

2. Die meisten höher organisierten Süßwasserbewohner, so fast alle Schnecken und Fische, haben die Fähigkeit, nicht bloß durch Kiemen, sondern daneben auch durch Lungen direkt die atmosphärische Luft zu atmen, indem sie von Zeit zu Zeit an die Oberfläche kommen und Luft schnappen. Im Meere kommen Doppelatmer äußerst selten und nur an der Küste in der Region der Gezeiten vor, wie die Strandschnecken (*Litorina*) und manche Krabben (*Brachyura*). Es liegt auf der Hand, daß dieses Vermögen die Süßwasserbewohner zur Überwindung der Gefahren befähigt, welche mangelhafte Durchmischung ihres Aufenthaltsmediums sowie der Wechsel im Wasserstand und im Luftgehalt desselben ihnen bringen.

Wir haben bisher bei unserem Vergleich zwischen Süßwasser und Meer die fließenden Gewässer des Festlandes außer acht gelassen. Offenbar ist in ihnen die innere Bewegung des Wassers viel größer als in stehenden Gewässern, ja bei sehr schnell fließenden Strömen und Gebirgsbächen kann sie sogar bedeutender sein als im Meere. Doch wird hierdurch das organische Leben nur scheinbar begünstigt. Das süße Wasser der Flüsse fließt nämlich immer in einer und derselben Richtung und ohne Gegenströmungen zu erzeugen, es fehlt deshalb die gehörige Durchmischung und die suspendierte Nahrung wird an den Tieren zu schnell vorbeigeführt und nie zurückgebracht, wie z. B. bei Ebbe und Flut. Dies gilt gerade am meisten von sehr schnell fließenden Strömen und Bächen, welche deshalb auch sehr arm an organischem Leben sind. Sie bergen neben Algen, welche an Steinen wachsen, meist nur solche Tiere, welche wie die Flußmuscheln zwischen Steinen im Sande des Flußbettes vergraben sind, an Orten, wo das Wasser sich temporär staut und Strudel bildet, oder andere, wie die Forellen, welche über die Wasserfläche emporspringen und daher einen Teil ihres Nahrungsbedarfs durch über dem Wasser schwebende Insekten decken können. Das reichste organische Leben findet sich in solchen süßen Gewässern, welche wie die großen tropischen Ströme langsam fließen, viele langsame Strudel bilden und reichlichen Pflanzenwuchs im Wasser und an den Ufern besitzen, oder in solchen Landseen, die von größeren Flüssen durchströmt und dadurch in größere innere Bewegung versetzt werden. Niemals aber kommt

die Lebensmenge solcher Gewässer derjenigen des Meeres in denselben Breiten gleich. Ein Vergleich zwischen großen Strömen des Festlandes und großen Meeresströmungen überzeugt uns übrigens, daß die stärkere Bewegung den letzteren zukommt. Nach GEIKIE bewegt sich Flußwasser von mäßiger Geschwindigkeit etwa 2,5 km in der Stunde vorwärts. Der 200 m tiefe Golfstrom, anfangs 5, dann bis 90 deutsche Meilen* breit, legt an der Küste von Florida circa 7 klm in der Stunde und an der Küste der Vereinigten Staaten noch 4 km zurück[1].

Gehen wir jetzt über zu den größeren Tiefen des Meeres von 100 m abwärts bis 8000 m! Diese lassen einen Vergleich mit den flachen süßen Gewässern nicht zu und müssen ganz für sich betrachtet werden. Welche bewegenden Kräfte wirken nun auf die ungeheure Wassermasse dieser Tiefen? Die Wirkung auch der höchsten Wellen kommt hier nicht mehr in Betracht, wohl aber jene Wirkung der Winde, welche die Meeresströmungen hervorruft. Oben wurde erörtert, daß die gegenwärtig bestehenden Meeresströmungen den Summationseffekt der seit undenklichen Zeiten wirksamen Winde vorstellen. Es ist nun klar, daß die unausgesetzt strömenden oberflächlichen Wassermassen schließlich ihr Bewegungsmoment auch auf die tiefern Wasserschichten nach und nach übertragen mußten, so daß gegenwärtig die Wirkung der Strömungen, wenn auch sehr abgeschwächt, bis in die größten Meerestiefen reichen muß. Man hat berechnet, daß ein 4000 m tiefer Ozean (die mittlere Tiefe der Ozeane beträgt nach KRÜMMEL etwa 3600 m), der anfangs in völliger Ruhe ist, wenn er 200 000 Jahre hindurch stromerzeugenden Winden von der gegenwärtigen Stärke ausgesetzt wird, in einen stationären Bewegungszustand versetzt werden muß, derart, daß die Geschwindigkeit von der Oberfläche bis zum Boden proportional der Tiefe abnimmt[2]. Diesen stationären Bewegungszustand würden dann die jährlichen Winde unterhalten, indem sie nur noch die Reibung des Ozeans am Boden und an den Küsten zu überwinden haben, wozu sie jedenfalls ausreichen, da die Reibungsfläche bei der ungeheuren Ausdehnung des Ozeans relativ kleiner ist als in jeder andern Wasseransammlung auf der Erde.

Die zweite Kraft, welche für die Bewegung der tieferen Schichten des Meeres in Betracht kommt, ist Ebbe und Flut. Da die Tiefe des Meeres im Vergleich mit den Entfernungen des Mondes und der Sonne von der Erde verschwindend klein ist, so ziehen diese Himmelskörper die tiefsten Wasserteile des Meeres mit nahezu derselben Kraft an wie die höchsten, woraus eine beständige Durchmischung der ganzen Wassermasse des Ozeans resultiert, deren Größe sich allerdings bis jetzt noch nicht angeben läßt.

Eine dritte Bewegung des Meerwassers bis in die größten Tiefen wird gelegentlich, wohl häufiger als man denkt, durch Erdbeben hervorgerufen, deren Wellen sich durch die ganze Wassermasse des Ozeans fortpflanzen.

---

[1] Vergl. Geikie, Physikalische Geographie. Deutsche Ausgabe 1881, p. 251. Hann, Hochstetter und Pokorny l. c. p. 161. Wyv. Thomson, The Depths of the Sea p. 356 und the Atlantic I. p. 358.

[2] Vergl. Hann, Hochstetter und Pokorny, l. c. p. 170.

Eine vierte und für das organische Leben besonders wichtige Bewegung der tieferen Schichten des Meeres hat ihren Grund in der ungleichen Erwärmung der Meeresoberfläche in den verschiedenen Zonen. Diese Bewegung ist zwar eine sehr langsame und unsere gegenwärtig sehr unvollkommenen Mittel, unterseeische Strömungen zu messen, reichen nicht aus, sie sicher zu konstatieren, aber da sein muß sie und zwar mit großer Regelmäßigkeit und Stetigkeit bis in die größten Tiefen. Dies geht aus folgenden Erörterungen und Beobachtungen hervor. Angenommen, das Meer wäre ganz auf die tropische Zone beschränkt, so müßte sich die hohe Temperatur, welche das Oberflächenwasser durch die Sonnenwärme erhält, nach und nach bis in die größten Tiefen ausbreiten und schließlich müßte die Temperatur der ganzen unteren Wassermasse so hoch sein wie die mittlere jährliche Oberflächentemperatur, ganz ebenso wie in Kellern von einer gewissen Tiefe konstant die Temperatur herrscht, welche gleich der mittleren jährlichen Lufttemperatur des Ortes ist. Allein das Meer wird an der Oberfläche in der Nähe der Pole viel weniger erwärmt als nach dem Äquator zu; das infolge der niedrigeren Temperatur spezifisch schwerere Wasser der Polarmeere strebt deshalb nach unten, während das wärmere und deshalb spezifisch leichtere Oberflächenwasser der warmen Meere nach den Polen zu abzufließen sucht. Nun erreicht das salzige Wasser der Ozeane seine Maximaldichtigkeit, d. h. seine größte Schwere erst bei —4 bis —5° C.[1], einer Temperatur, welche noch unter der niedrigsten Temperatur des Polarwassers (—2 bis —3° C.) liegt, und daraus folgt, daß letzteres nach und nach bis zum Boden der Ozeane hinabgleiten wird. In völliger Übereinstimmung mit dieser Theorie nimmt nun in der That auch in den Meeren mit sehr warmem Oberflächenwasser die Temperatur mit der Tiefe sehr schnell ab und meist schon von 2000 m an hat das Wasser eine sehr niedrige, bis in die größten Tiefen fast konstant bleibende oder sehr langsam abnehmende Temperatur von 0 bis 3° C.[2], je nach der Örtlichkeit. Nur in den flacheren Polarmeeren ist die Bodentemperatur —1 bis —2° unter dem Nullpunkt. Jene gleichmäßig temperierte kalte Wassermasse in der Tiefe der warmen Meere kann nur aus den Polarmeeren stammen, wodurch das Vorhandensein einer beständigen Strömung unwiderleglich bewiesen wird. Dieselbe hat eine ungeheure Bedeutung für die Belebung der größten Meerestiefen, weil sie es ist, welche zugleich mit dem kalten Polarwasser eine große Menge organischen Wasserstaubes in die lichtlosen Tiefen des Ozeans führt, die sonst ohne Nahrung für die Tiefseetiere wären. Mit der Nahrung bringt sie aber gleichzeitig den Luftgehalt des Oberflächenwassers in die Tiefe. Der von verschiedenen Forschern für das Tiefenwasser berechnete Luftgehalt — Summe von Sauerstoff und Stickstoff — ist größer als an der Oberfläche, weil die Temperatur dort niedriger ist und dementsprechend das Wasser mehr Luft absorbieren kann. Daß aber das Tiefenwasser diese seiner Temperatur entsprechende Luftmenge wirklich absorbieren konnte, obwohl in dem darüberliegenden Wasser eine

[1] Vergl. Boguslawski, Ozeanographie p. 236.

[2] Vergl. hier die zahlreichen Temperaturtabellen in Wyv. Thomson, The Atlantic.

geringere Luftmenge vorhanden ist, läßt sich nach JACOBSEN nur durch die Annahme erklären, daß sich das Tiefenwasser einst mit annähernd derselben Temperatur, welche es jetzt besitzt, an der Oberfläche befand. Das heißt aber soviel als: Das Tiefenwasser der warmen Teile des Ozeans war vorher Oberflächenwasser in den Polarmeeren[1]. Der größte Sauerstoffgehalt des Meerwassers findet sich nach JACOBSEN und BUCHANAN im Oberflächenwasser (erklärlich durch die Nähe der Atmosphäre), von da an zeigt sich eine langsame Abnahme, in den größten Tiefen aber wieder eine Zunahme. Hierdurch würde sich auch zum Teil erklären, warum das reichste organische Leben im Meere an der Oberfläche bis etwa 400 m und dann auf dem Boden der großen Tiefen sich befindet, während die dazwischen liegenden Schichten ärmer sind.

In Meeresteilen, welche durch unterseeische Barrieren von der freien Zuströmung des kalten Polarwassers abgeschnitten sind, namentlich also in tiefen Binnenmeeren, wie das Mittelmeer, welches nur durch die schmale und bloß 400 m tiefe Straße von Gibraltar mit dem Ozean in Verbindung steht, muß die Temperatur der Tiefe mehr abhängig sein von der Temperatur der Luft an der Oberfläche. In der That besitzt das Mittelmeer von etwa 400 m an in allen Tiefen eine gleiche und konstante Temperatur von etwa 13° C., d. h. gleich der mittleren Wintertemperatur der Mittelmeerländer. Natürlich ist die innere Bewegung in solchen Meeren weit geringer als im Ozean.

Noch ungünstiger sind in dieser Beziehung die Süßwasserseen gestellt. Einmal ist ihr Oberflächenwasser wegen seiner geringen horizontalen Ausdehnung nur zeitlich, aber nicht örtlich verschiedener Erwärmung ausgesetzt. Dann liegt die Maximaldichtigkeit des süßen Wassers bei einer Temperatur von 4° C. über dem Nullpunkt. Das Oberflächenwasser kann deshalb nur so lange in die größten Tiefen hinabsteigen, als es über 4° C. Temperatur besitzt. Bei hinreichender Tiefe der süßen Gewässer wird somit jahraus jahrein am Grunde eine Temperatur von 4° C. herrschen, bei flacheren wenigstens im Winter. Während der ganzen Zeit aber, wo die Oberflächentemperatur unter 4° C. beträgt, hört die Zirkulation, soweit sie durch Wärmewirkung hervorgerufen wird, ganz auf.

Es gibt noch eine ganze Zahl anderer Momente, welche eine innere Bewegung des Meerwassers hervorrufen. Die ungeheure auf das Meer niederfallende Regenmenge bringt außer ihrem direkten mechanischen Effekt dadurch Bewegung hervor, daß sich das salzlose Wasser mit dem salzreichen mischt, und dasselbe gilt von dem schmelzenden Eise der Polarländer, welches beim Gefrieren nur einen geringen Teil der Meersalze in sich aufgenommen hatte. Eine eigentümliche Wirkung des schmelzenden Polareises auf das organische Leben wurde schon oben erwähnt; sie zeigt sich darin, daß der aus Diatomeen bestehende vegetabilische Meerschleim in größter Menge unter schmelzendem Eise sich findet. Nach PETTERSON's[2] Untersuchungen gehen beim Gefrieren des Seewassers vorzugsweise Sulfate in das Eis über, während die Chloride in der Lauge

[1] Vergl. Boguslawski, Ozeanographie p. 137.
[2] Vergl. Naturforscher 1883, p. 385.

bleiben; vielleicht liegt hierin die Ursache jener auffälligen und enorm wichtigen Erscheinung.

Eine andere Bewegung wird im Meerwasser dadurch bewirkt, daß bei der Verdunstung das Oberflächenwasser spezifisch schwerer wird und nach unten strebt. Durch solche und ähnliche, unaufhörlich wirkende Kräfte wird das Gleichgewicht an der Oberfläche des Meeres beständig gestört, aber ebenso schnell wieder hergestellt, wie die geringen Schwankungen im Salz- und Luftgehalt bekunden. Solche Zustände aber müssen dem organischen Leben günstig sein.

Ich fasse das Resultat unserer Betrachtungen über die Bewegung im Wasser in folgenden Sätzen zusammen.

1. Das Meer ist eine einzige ungeheure Wasseransammlung von zeitlich und örtlich fast konstanter chemischer Zusammensetzung, die sich in einer seit undenkbaren Zeiten geregelten, gleichmäßigen und stetigen inneren Bewegung befindet, welche in den obersten Schichten erheblich größer ist als in den süßen Gewässern und welche zwar schwächer, doch bis in die größten Tiefen sich fortsetzt.

2. Die süßen Gewässer sind viele, winzig kleine Wasseransammlungen, gewissermaßen versprengte Teile des Meeres, mit einer für das organische Leben ungünstig veränderten, zeitlich und örtlich schwankenden chemischen Zusammensetzung und einer nur selten bedeutenderen inneren Bewegung, die stets eine ungeregelte und schwankende ist und häufig von Perioden fast totalen Stillstandes unterbrochen wird.

3. Die vom Weltmeer mehr oder weniger abgeschlossenen Binnenmeere nehmen eine vermittelnde Stellung zwischen den Ozeanen und den süßen Gewässern ein. Ihre innere Bewegung ist stets viel geringer als die des Weltmeers. Ihre Tier- und Pflanzenwelt ist in der Regel viel ärmer und stets dort am reichsten entwickelt, wo die Verbindungsstraßen mit dem Weltmeer einmünden und die große innere Bewegung des letzteren ihre Wirkung auf einen Teil des Binnenmeeres ausüben kann.

Die Ostsee, deren Fauna genauer bekannt ist als die irgend eines andern Meeres, illustriert vortrefflich den eben angedeuteten Charakter der Binnenmeere. Von den 109 Fischarten, welche in diesem Meere vorkommen, sind nicht weniger als 37 Arten ganz auf den kleinen westlichen Teil bis Rügen beschränkt, welcher durch Sund und Belte mit der Nordsee kommuniziert. Von wirbellosen Tieren leben in der Ostsee (die Protozoen und einige kleinere Gruppen abgerechnet) in runder Summe etwa 250 Arten und von ihnen finden sich gar 180 nur im westlichen Teil, während der sehr viel größere, aber vom Weltmeer ganz abgeschlossene östliche Teil nur 70 Arten beherbergt[1].

Der letzte Abschnitt unserer Betrachtungen soll den Temperaturverhältnissen des Meeres gewidmet sein. Er ist in gewissem Sinne der wichtigste von allen. Sollten alle vorhergegangenen Erörterungen den Leser noch im Zweifel gelassen haben, ob wirklich das Meer dem

[1] Vergl. Möbius, Die wirbellosen Tiere der Ostsee. Jahresbericht der Kieler Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere. Jahrgang I. Möbius und Heincke, Die Fische der Ostsee. Ebenda Jahrgang VII—XI.

organischen Leben günstiger ist als das Festland mit Einschluß seiner Gewässer, so werden, wie ich hoffe, jetzt auch diese letzten Zweifel zerstreut werden.

Die Temperatur im Meere ist ungleich geringeren Schwankungen unterworfen als die der Luft und der süßen Gewässer, sowohl örtlich wie zeitlich. Folgende Thatsachen beweisen dies[1].

Die höchste auf der Erde in heißen Gegenden vorkommende Lufttemperatur beträgt etwa 45° C., die niedrigste, am sibirischen Kältepol, —60° C., es finden sich also auf der ganzen Erde Temperaturdifferenzen bis über 100° C. Noch größer werden dieselben, wenn wir den Erdboden selbst hinzuziehen: derselbe erwärmt sich, z. B. in der Sahara, oft über 70° C. Die höchste Wassertemperatur im Meere, welche im Roten Meer beobachtet wurde, beträgt 34,4° C., die niedrigste in den Polarmeeren etwa —3° C., die Differenz also nur 38° C., d. h. den dritten Teil von jener in der Luft. Die jährliche lokale Schwankung der Lufttemperatur, das ist die Differenz zwischen der mittleren Wärme des wärmsten und kältesten Monats, ist in den Tropen am geringsten und beträgt dort 1 bis 7° C. in der Höhe des Meeresspiegels, weiter nach Norden wird sie immer größer und in Sibirien und Grönland beträgt die Temperaturdifferenz zwischen dem wärmsten und kältesten Monat sogar 30 bis 60° C., in Berlin bereits 19,4° C. Ganz anders die Meerestemperatur an der Oberfläche. In den äquatorialen Teilen des atlantischen Ozeans ist die jährliche Schwankung nur gleich 2 bis 3° C., bei 35° n. Br. erst 7,3° C. und selbst in den Polarmeeren nicht viel größer. In unseren süßen Gewässern ist die Temperatur der Oberfläche im Winter 0° C., im Sommer oft über 20° C., die Differenz also noch dreimal so groß als in den angrenzenden Meeren mit Ausnahme der Binnenmeere, z. B. der Ostsee, wo der Unterschied zwischen Winter- und Sommertemperatur im Oberflächenwasser bis 14° C., also noch zweimal soviel als im offenen Meere beträgt. Nur in den süßen Gewässern der Tropen wird die jährliche Temperaturschwankung des Wassers sehr gering sein. Noch günstiger fällt der Vergleich für das Meer aus, wenn wir die täglichen lokalen Temperaturschwankungen betrachten. Selbst in den Tropen sind dieselben in der Luft noch bedeutend, indem die Nacht im Mittel etwa 3—4° kälter ist als der Tag, im Innern der Kontinente betragen sie sogar nicht selten 15—20° C. In Berlin ist die tägliche Schwankung der Lufttemperatur im Mittel 7° C. In dem Oberflächenwasser des Ozeans ist dagegen die tägliche Temperaturschwankung gleich Null und selbst in den Polargegenden wenig über Null°. Anderseits ist sie im Süßwasser unserer Gegenden recht bedeutend und kann zuweilen bis 10° C. betragen.

In den großen Tiefen des Ozeans endlich, die mehrere tausend Meter hinabgehen, ist nicht nur die tägliche, sondern auch die jährliche Schwankung der Temperatur gleich Null; ja vom Pol bis zum Äquator

[1] Hier folge ich hauptsächlich den Angaben von Hann, Hochstetter und Pokorny sowie von Boguslawsky.

herrscht hier nahezu die gleiche niedrige Temperatur von 1—2° C. und erklärt die Ähnlichkeit in der Fauna der tiefsten Abgründe aller Zonen. Die Ursachen der so geringen Temperaturschwankung im Meere liegen teils in seiner großen Tiefe und seinem hohen Salzgehalt, teils in seiner regelmäßigen inneren Bewegung, was ich hier nicht im einzelnen ausführen will. So viel ist sicher, daß die große Gleichmäßigkeit der Meerestemperatur in Verbindung mit der Allgegenwart des Wassers, seinem hohen spezifischen Gewicht und seiner großen inneren Bewegung die Hauptbedingung für den Lebensreichtum der Ozeane ist. Um einen Begriff von dem ungeheuer fördernden Einfluß zu geben, den eine gleichmäßige Temperatur der Umgebung auf das organische Leben ausübt, weise ich auf einige bekannte Thatsachen hin. Die im Innern gleichwarmer Tiere lebenden Eingeweidewürmer, z. B. Band- und Spulwurm, sind wohl unter allen Tieren diejenigen, welche die größte Summe von Keimen und zwar ununterbrochen produzieren. Nach Eschricht und Leuckart[1] bringt ein Spulwurm jährlich 64 Millionen Eier hervor, eine relative Stoffmenge bei der Vermehrung, welche ein menschliches Weib nur dann hervorbringen könnte, wenn es täglich 70 Kinder gebären würde. Ferner kann die embryonale Entwickelung der höchstorganisierten Tiere, also der Vögel und Säugetiere, nur in einer stets gleichbleibenden Temperatur ungestört vor sich gehen. Dieselbe kann in der Luft für den Embryo nur durch Brutpflege, beim Säugetier im Innern des gleichwarmen Leibes selbst, beim Vogel durch Bebrütung der Eier erzielt werden. Viele Kriechtiere, wie die Schildkröten und Krokodile, verscharren ihre Eier in den Sand und setzen sie dadurch der im Vergleich mit der Luft gleichmäßigeren Temperatur des Erdbodens aus. Im Meere sind dagegen solche Veranstaltungen meist unnötig und dadurch wird eine große Summe von Kraft erspart. Anderseits verlangt die größere Unregelmäßigkeit der Temperaturen in den süßen Gewässern, wo sonst die Verhältnisse der Existenz selbständig sich ernährender Embryonen günstig sind, dennoch eine größere Brutpflege als im Meere. Auf diese Weise glaube ich zum erstenmal eine Erklärung geben zu können für die interessante Thatsache, daß fast alle Bewohner der süßen Gewässer verglichen mit nahe verwandten im Meere lebenden Tierarten länger in der geschützten Eihülle verweilen und in einer vollkommeneren Gestalt aus derselben schlüpfen. Vergleichen wir nur zwei in ihrem ganzen innern und äußern Bau so ähnliche Geschöpfe wie den Krebs im Süßwasser und den Hummer im Meere! Ersterer hat relativ viel größere Eier als letzterer und macht fast seine ganze Entwickelung im Innern der Eischale durch, so daß er beim Ausschlüpfen im wesentlichen schon ganz die Gestalt des ausgebildeten Krebses besitzt; der Hummer verläßt das Ei in einer Form, die so verschieden von seiner späteren ausgebildeten Gestalt ist, daß ein Laie in solcher Larve schwerlich einen Hummer vermuten wird. Solche Beispiele ließen sich, wie jeder Zoologe weiß, aus allen Tierklassen anführen. Die große Gleichmäßigkeit der Temperatur in den größten Tiefen der Ozeane erklärt es wohl auch, daß

[1] Vergl. Leuckart, Parasiten des Menschen. 2. Aufl. p. 55.

trotz des niedrigen Grades dieser Temperatur ein so reiches Tierleben dort gedeiht.

Daß das Leben im Meere nirgends reicher ist als an den flachen Küsten der Äquatorialländer und der tropischen ozeanischen Inseln, bedarf kaum einer besonderen Erörterung; denn hier vereinigt sich ein hoher Wärmegrad des Wassers mit einer wahrscheinlich seit undenklichen Zeiten bestehenden Konstanz desselben. Der Einfluß einer konstanten, relativ hohen Temperatur ist von solcher Bedeutung, daß sogar andere Nachteile für das organische Leben dadurch aufgehoben werden. So wenigstens erkläre ich es mir, daß in dem abgeschlossenen Mittelmeer, dessen innere Bewegung jedenfalls viel geringer ist als die des Ozeans, das Leben in der Tiefe dennoch nach den neuesten französischen Forschungen ein sehr reiches ist. Es herrscht eben in diesen Tiefen jahraus jahrein eine konstante Temperatur von 13° C., gleich der mittleren Wintertemperatur der Mittelmeerländer. Je weiter dagegen die im Innern wenig bewegten Binnenmeere nach Norden liegen, desto ärmer müssen sie an organischem Leben werden, namentlich dann, wenn ihr Salzgehalt und ihre Tiefe sehr gering sind, so daß die größeren jährlichen Schwankungen der Temperatur an der Oberfläche bis zum Meeresboden hinabdringen. Aus diesen Gründen ist die Ostsee verglichen mit dem Mittelmeer arm und unproduktiv.

Wenn es erlaubt ist, von der Gegenwart einige kühne Schlüsse auf längst vergangene Zeiten zu machen, so möchte ich annehmen, daß jenes Urmeer, in dessen Schoße einst das erste organische Leben entstand, eine relativ hohe und auf lange Zeit durchaus gleichmäßige Temperatur besaß. Es bot wahrscheinlich dem entstehenden Leben ähnliche Zustände, wie sie jetzt, wenn auch nur annähernd, in äquatorialen Meeren bestehen oder noch besser wie sie im Innern des Säugetierleibes oder des bebrüteten Vogeleies existieren. Wohl nur unter solchen Bedingungen vermochte die erste Zelle zu entstehen und sich später zu höher organisierten, vielzelligen Wesen zu entwickeln.

Ohne Zweifel war das Meer die Mutter des Lebens. Auch jetzt noch, nachdem zahlreiche ihrer Kinder den mütterlichen Schoß verlassen haben und in veränderter Gestalt den Gefahren des Luftlebens trotzen, birgt das Meer eine unerschöpfliche Fülle von Leben und ist auch nach wie vor die Grundbedingung für die Existenz aller Luftbewohner, weil ja alles Wasser ihm entstammt. Endlich bekunden fast alle Lufttiere noch heute ihren Ursprung aus dem Meere dadurch, daß sie die ersten Stufen ihrer embryonalen Entwickelung, welche mit der Teilung der Eizelle beginnt, unter Bedingungen durchlaufen, wie sie ähnlich nur im Schoße des Meeres gefunden werden.

Ich bin am Ende meines Versuches angelangt, die Ursachen von dem Lebensreichtum des Meeres aufzusuchen. Die meisten derselben können wir nur andeuten oder ahnen, doch ist auch das schon hinreichend, uns zu immer neuer Arbeit zu ermutigen. Jeder, der seine Kräfte der Erforschung des Meeres und seiner Lebewelt widmet, hilft bewußt oder unbewußt mit zur Erreichung eines der erhabensten Ziele der Menschheit, das meine Phantasie auszudenken vermag. Herr des Meeres zu werden, seine un-

geheuren Schätze zu heben, um die eigene Leistungsfähigkeit zu erhöhen, ist das nicht eine großartige Aussicht für die Menschen der Zukunft? Soweit wir auch von dieser Zukunft noch entfernt sein mögen, das beruhigende Gefühl können wir haben: wenn auch alle Teile der festen, bewohnbaren Erde von Menschen bevölkert sein werden, dann bleibt immer noch das Meer, dessen Nahrungsreichtum, mit neuen Mitteln gehoben, eine weitere Steigerung der Zahl und Intelligenz der Menschen fast ins Ungemessene gestatten wird: erst dann wird der Mensch sich »Herr der Erde« nennen können, denn was er bis jetzt dem Meere zu entnehmen vermag, das ist nicht einmal soviel, als jährlich an Nahrungsstoffen vom Festlande dorthin befördert wird. Daß übrigens die Ausnutzung des Meeres durch den Menschen schon mit seinen jetzigen, unvollkommenen Hilfsmitteln einer enormen Steigerung fähig ist, beweisen die Bemühungen der letzten Dezennien auf dem Gebiete der Fischerei, namentlich in Nordamerika; haben dieselben doch die Ausbeute gegen früher vervielfacht.

Das Bild auszumalen, welches der Mensch in Zukunft in bezug auf das Meer bieten mag, überlasse ich einstweilen der Phantasie eines Jules Verne, wie sie sich in seinen »zwanzigtausend Meilen unter dem Meere« offenbart. Aber ich will zum Schluß noch darauf hinweisen, daß die Natur selbst bis zu einem gewissen Grade die Aufgabe gelöst hat, die ungeheuren Schätze des Meeres den hochorganisierten Geschöpfen des Luftkreises zugänglich zu machen. Sie schuf Milliarden von Schwimmvögeln, deren einzige Nahrungsquelle das Meer ist, sie schuf endlich die Robben und die Fischsäugetiere oder Wale, welche die höhere Organisation der Luftbewohner mit allen Fähigkeiten vereinen, den Reichtum des Meeres für sich auszubeuten. Ist nicht die ungeheure Menge der Seehunde und die riesenhafte Größe der Wale, welche die aller anderen Tiere weit übertrifft, ein lebendiger Beweis für die ungleich größere Lebensfülle, welche das Meer im Vergleich mit dem Luftkreise beherbergt?

Eine merkwürdige Form des Parasitismus unseres Haussperlings.

Von

Dr. **Ed. Hoffer** in Graz.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß dieser nichtsnutzige Vogel schmarotzt, wie und wo er nur kann. Daß er die Amseln sich plagen und Engerlinge, Regenwürmer etc. aus dem Boden ausgraben läßt, um mit denselben, kaum daß sie von der fleißigen Amsel mit Mühe ans Tageslicht befördert wurden, schleunigst das Weite zu suchen, kann man während der guten Jahreszeit auf unseren herrlichen Stadtparkwiesen täglich sehen. Der im nachstehenden zu schildernde Fall dürfte bisher kaum noch beobachtet worden sein. Ich wohnte vor Jahren im dritten Stocke eines Hauses mit sehr hohen Zimmern, genoß also eine schöne Aussicht über die ganze Umgebung und konnte so mit größter Leichtigkeit das Treiben der munteren Vogelwelt ringsumher beobachten. Auf dem gegenüber befindlichen einstöckigen Hause befand sich unter anderem auch ein im Frühling nicht benutzter Rauchfang mit ein paar seitlichen Öffnungen. In diesem ließ sich ein Bachstelzenpaar nieder und legte das zierliche Nest etwa zwei Dezimeter vom östlichen Eingang entfernt an. Wir beobachteten von unserer luftigen Warte aus die Tierchen von dem Momente an, als sie einige Neststoffe zusammentrugen, bis zu der schweren und doch so fröhlichen Zeit, als sie die Jungen zu füttern hatten. Eines Tages aber bemerkte ich einen Spatzen, dessen Nest sich hinter der an die Mauer angedrückten Jalousie des benachbarten Hauses befand, wie er beim Eingange zum Bachstelzennest stand, von dem Nahrung zutragenden Bachstelzenpaare Tribut forderte und denselben auch ohne weiteres mit Gewalt den Bachstelzen aus dem Schnabel nahm, um ihn gleich darauf seinen ewig hungrigen Jungen zuzutragen. Die Sache interessierte mich so, daß ich jeden freien Augenblick am Fenster mit der Beobachtung des frechen Räubers zubrachte. Da sah ich denn, daß es hauptsächlich das Männchen des Sperlings auf Raub und Gewalt abgesehen hatte, während das Weibchen nur gelegentlich die armen Bachstelzen malträtierte. Die letzteren waren durch das freche Benehmen des Strolches so geängstigt, daß sie häufig mehr als 10 Minuten mit dem für die Jungen

bestimmten Leckerbissen im Schnabel auf einem benachbarten Baume oder Dache saßen, um den Moment abzupassen, wenn sich der Sperling entfernen sollte, und dann schnell zuzufliegen und die Jungen, die immer nach Futter schrien, zu ätzen. Oft gelang ihnen das, oft aber stürzte der Sperling vor der Bachstelze zum Eingang und raubte den Wurm, der den Hunger der jungen Bachstelzen stillen sollte. Nach einigen Tagen flog die ganze Spatzengesellschaft aus dem Nest und nun postierten sich auch die Jungen vor dem Bachstelzenneste. Da war es denn sehr merkwürdig, zu sehen, wie es die Bachstelzen anstellten, um doch etwas auch ihren eigenen Jungen zukommen zu lassen. Es flogen nämlich beide zugleich gegen den östlich gelegenen, gewöhnlich benutzten Eingang, dann aber, wenn alle fünf jungen Spatzen sich dort zusammendrängten, flog die eine oder andere Bachstelze plötzlich beim südlichen Eingang ins Nest zu den Jungen. Mitunter wurde ihr aber auch dann noch der fette Bissen aus dem Schnabel gerissen, indem schnell der alte Spatz auf die andere Seite flog. Und so ging es einige Tage fort, bis sich endlich die ganze Spatzengesellschaft verlor. — Nie bemerkte ich, daß die Bachstelzen irgend einen Versuch gewagt hätten, die frechen Räuber zu verdrängen; nie machten sie von ihren Schnäbeln gegen die Spatzen Gebrauch, wahrscheinlich im Gefühle ihrer Schwäche; wohl aber versuchten sie neben der früher angegebenen Art auch noch die Spatzen dadurch zu überlisten, daß sie ganz nahe an dieselben flogen, dann aber plötzlich sie zu überfliegen versuchten, was ihnen indessen nur selten gelang; gewöhnlich erwischte nämlich dabei der Spatz den herabhängenden Teil der Beute und entriß dieselbe der Bachstelze, auch wenn diese sich noch so sehr dagegen sträubte.

Wissenschaftliche Rundschau.

Die 57. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Magdeburg.

(Schluß.)

Indem wir die zwar an sich und im Hinblick auf ihre praktische Bedeutung hochinteressanten Vorträge von G. ROHLFS über »Die Bedeutung Afrikas in Beziehung zu Deutschland«, von Med. R. SCHWARTZ (Köln) über »Die Stellung der Hygieine zur allgemeinen praktischen Heilkunde« in der ersten, und von Prof. BRAUNS (Halle) über »Die Insel Yeso und ihre Bewohner« sowie von Dr. HUYSSEN (Halle) über »Die Tiefbohrungen im norddeutschen Flachlande« in der zweiten allgemeinen Sitzung hier übergehen, sind wir genötigt, auch das für uns Wichtigere aus den Vorträgen in den Sektionssitzungen in gedrängter Kürze wiederzugeben, was um so eher geschehen kann, als ja diesmal durch die ungewöhnlich beschleunigte Fertigstellung des »Tageblattes« jedermann sofort Gelegenheit geboten worden ist, selber Einsicht in den Gang der Verhandlungen zu nehmen.

Prof. NEHRING (Berlin), »Die diluviale Fauna der Provinz Sachsen und der unmittelbar benachbarten Gebiete« — eine kritische Zusammenstellung der bisherigen Funde, welche abgesehen von zahlreichen Felshöhlen im Gebirge vorzugsweise aus mit Lehm und lößartigen Bildungen ausgefüllten Klüften und Spalten von Gips- und Kalksteinbrüchen stammen. Besonders wichtig für weitere Folgerungen sind die zahlreichen Säugetiere; die ebenfalls ziemlich häufigen Land- und Süßwasser-Konchylien hält NEHRING (gegenüber SANDBERGER) nicht für geeignet zur Bestimmung des damaligen Klimas u. s. w., da sie zumeist weit verbreitet und großen Verschiedenheiten in der Feuchtigkeit, Vegetation etc. angepaßt erscheinen.

Unsere diluvialen Säugetiere lassen sich in vier Gruppen bringen. 1) Ausgestorben. *Elephas primigenius* (Mammut) und *Rhinoceros tichorhinus* (büschelhaariges Nashorn) sehr häufig, teils prä-, teils postglazial, während der Höhe der Eiszeit wohl nur als Sommergäste; *El. antiquus* im südlichen Gebiet, *E. priscus* zweifelhaft, *Rh. Merkii* vereinzelt; *Ursus spelaeus* (Höhlenbär) nur im Gebirge, *Hyaena spelaea* dagegen auch in der Ebene bis Thiede; *Cervus euryceros* (Riesenhirsch) selten, *Bos primigenius* (Urstier) während der milderen Epochen häufig, dagegen nie mit

echt arktischen Tieren zusammen gefunden, also wohl in der eigentlichen Gletscherzeit südwärts gewandert; endlich *Felis spelaea*, falls sie von *Felis leo* zu trennen ist. — 2) Durch klimatische Veränderungen verdrängt. a) Arktische Gruppe, d. h. Charaktertiere der arktischen Region. *Canis lagopus* (Eisfuchs); *Cervus tarandus* (Rentier), von Nehring nur in echt diluvialen Schichten, von anderen aber auch in Mooren, Flußbetten und Seen gefunden, *Ovibos moschatus* (Schafochs) nur 2 Funde; *Myodes lemmus* (gemeiner Lemming) sehr zahlreich, jedoch »sind die Reste aus zoogeographischen Gründen wahrscheinlich noch richtiger mit *M. obensis* zu identifizieren«; *M. torquatus* (Halsbandlemming), *Arvicola ratticeps* (nordische Wühlratte), *Lepu svariabilis* (Schneehase), sämtlich nicht selten. — b) Subarktische Gruppe, d. h. Charaktertiere der subarktischen Steppen Osteuropas und Westsibiriens. *Alactaga jaculus* (großer Sandspringer) häufig, zwei *Spermophilus*-Arten, die größere wohl zu *Sp. rufescens* (Orenburger Ziesel) und nicht wie früher geschehen zu *Sp. altaicus*, die kleinere seltene zu *Sp. guttatus* zu rechnen; *Arctomys bobac* (Steppenmurmeltier) oder vielleicht nach Liebe die Stammform der beiden heutigen Arten; *Cricetus phaeus*, ein sehr zierlicher kleiner Hamster, vereinzelt; ein Stachelschwein (*Hystrix hirsutirostris*?); mehrere Wühlmäuse, z. B. *Arvicola gregalis* und andere jetzt in den Steppen lebende; *Lagomys pusillus* (Zwergpfeifhase), gegenwärtig in Europa nur noch hier und da zwischen Wolga und Ural; vielleicht auch sein nordischer Verwandter *L. hyperboreus*; Antilopenreste, wahrscheinlich von *A. saïga*, und eine schlank gebaute *Equus*-Art, wohl *E. hemionus* (Dschiggetai). — 3) Durch den Menschen ausgerottet oder verdrängt. *Canis lupus* (Wolf), in einer ziemlich schmächtigen Rasse; *Ursus arctos* selten, *Felis lynx* nur an der Südgrenze; vielleicht gehört hierher auch *Felis spelaea* = *leo*; *Bison europaeus* (Wisent) resp. sein Stammvater *Bos priscus*, selten; ebenso *Cervus alces* (Elch), meist jüngeren Datums, aus Torfmooren; sehr zahlreich und wichtig aber *Equus caballus ferus* (Wildpferd) in kräftiger mittelgroßer langköpfiger Rasse. — 4) Noch jetzt bei uns lebend. Mehrere Fledermäuse wie *Vespertilio murinus* und *Daubentonii*, *Plecotus auritus*, eine *Sorex*-Art, *Talpa europaea*, *Canis vulpes*, *Mustela martes*, *M. foina*, *Foetorius putorius*, *F. erminea*, *F. vulgaris*, *Lutra vulgaris*, *Meles taxus*, *Cricetus frumentarius*, *Arvicola arvalis*, *A. amphibius*, *Castor fiber*, *Lepus timidus*, *Sus scrofa ferus*, *Cervus elaphus*, *C. capreolus*, vielleicht auch *Felis catus*, *Sciurus vulgaris*. Von diesen fehlen aber alle echten Waldtiere, d. h. die Bewohner des hochstämmigen Waldes, wie *Felis catus*, *Mustela martes*, *Sciurus vulgaris*, *Cervus elaphus*, *C. capreolus* in den Ablagerungen der Eis- und Steppenzeit gänzlich. An den typischen Fundorten von Thiede, Westeregeln und Quedlinburg fehlen außerdem *Talpa europaea*, *Mustela foina*, *Cricetus frumentarius*, *Sus scrofa ferus*, *Castor fiber* und *Lutra vulgaris*, während *Canis vulpes*, *Meles taxus* und *Sorex* selten sind. Die Fledermäuse schließen sich den Steppentieren an.

Aber auch im Auftreten bezw. Verschwinden aller übrigen Säugetiere läßt sich eine bestimmte Aufeinanderfolge erkennen und danach, speziell für die zwischen dem Harz und der norddeutschen Tiefebene gelegene Landschaft, die ganze klimatische, Fauna- und Florageschichte etwa wie

folgt skizzieren: 1) Präglaziale Zeit. Waldfauna (*Cervus elaphus, C. dama, C. capreolus* etc.). Vorherrschende Waldvegetation. Feuchtes gemäßigtes Klima ähnlich dem jetzigen. 2) Glazialzeit. Arktische Fauna (*Canis lagopus, Foetorius erminea, Myodes torquatus, M. lemmus, Arvicola ratticeps, Lepus variabilis, Cervus tarandus,* von Vögeln: *Lagopus albus, L. mutus, Nyctea nivea,* Schnepfen, nordische Enten etc.). Der hochstämmige Wald vernichtet oder ganz reduziert, auf den von Gletschereis freien Gebieten eine Vegetation von arktischen Moosen, Flechten, Beerensträuchern, krüppelhaften Holzgewächsen (Zwergbirken und -weiden, Legföhren etc.). Feuchtes kaltes Klima ähnlich dem des heutigen Grönland. — 3) Steppenzeit. Subarktische Steppenfauna, vertreten durch die obengenannte Gruppe sowie durch Vögel, welche offenes, unbewaldetes Terrain lieben; echte Waldtiere nur an der Südgrenze vereinzelt. Vorherrschende Vegetation Gräser, Krautpflanzen, kurzes Gestrüpp, die Waldvegetation wesentlich nur an den Ufern von Flüssen und Seen, ähnlich wie heute in Westsibirien. Klima kontinental, trocken. — 4) Jungdiluviale Waldzeit. Allmähliches Wiedererscheinen der Waldfauna, wobei auch manche neue Spezies mit vordringen; besonders häufig Gruppe 1) (Ausgestorbene), die jedoch auch früher als Sommergäste auftraten. Zunehmende Ausbreitung des Hochwaldes. Klima milder und feuchter ähnlich dem jetzigen. — 5) Alluvialzeit, in drei Abschnitte zerlegbar: der ältere entspricht für unser Gebiet ungefähr der neolithischen Zeit, der mittlere der älteren Metallzeit (Bronze- und primitive Eisenzeit), der neuere deckt sich etwa mit der historischen Periode. Auf ihre nähere Charakterisierung kann hier nicht eingegangen werden.

Prof. Nehring berichtet ferner über »Schädel und Skelett der Inca-Hunde aus den Gräbern von Ancon«, bezüglich deren wir unsere Leser auf die Abhandlung des Autors im 2. Hefte dieses Bandes verweisen; er schließt aber hieran noch »Bemerkungen über die Abstammung derselben«, die auch für die Herkunft der übrigen Haushundrassen von Bedeutung sind. Die Incahunde stammen nach ihm vom nordamerikanischen Wolfe (*Lupus occidentalis*) bezw. von einer seiner Varietäten (insbesondere von den in Mexiko und Texas verbreiteten *L. mexicanus* und *rufus*) ab; vielleicht ist auch eine gelegentliche Beimischung des Coyote (*Canis latrans*) anzunehmen, dagegen haben sie mit den südamerikanischen *Canis*-Arten gar nichts zu thun. Die Gründe hierfür sind zahlreichen Merkmalen des Schädels und des Gebisses entnommen; insbesondere wird auch die außerordentliche Übereinstimmung der Incahunde mit den Eskimohunden nachgewiesen, welche letztere unzweifelhaft aus dem (nordamerikanischen) Wolf hervorgegangen sind. Nur die Größenunterschiede scheinen dagegen zu sprechen; wie wenig Gewicht aber auf diese zu legen ist, zeigt Redner durch eine Anzahl interessanter Vergleiche zwischen Wölfen in wildem Zustande und solchen, die in der Gefangenschaft geboren sind. Letztere weisen schon in der ersten Generation erstaunliche Abänderungen in Größe und Proportionen des Schädels sowie besonders in Größe, Form und Stellung der Zähne auf, und zwar durchaus von solcher Art, daß sie deutlich den Übergang zum Haushundtypus anbahnen; namentlich erscheinen die Zähne, obwohl

sie selbst an Größe abgenommen, doch immer noch zu groß für die verhältnismäßig noch stärker verkürzten Kiefer und zeigen die Neigung, sich neben statt hintereinander zu ordnen. Es ist also keineswegs berechtigt, wenn man (wie z. B. Woldrich und Jeitteles) den Nachweis völliger Übereinstimmung in Größe und Form verlangt, bevor die Abstammung eines Haustieres von einer wilden Art anerkannt werden könne.

Prof. Landois (Münster) schildert treffend die Halbheit und zum Teil Zwecklosigkeit der meisten zoologischen Gärten und empfiehlt die Anlegung kleinerer Gärten mit begrenztem Beobachtungs- und Forschungsgebiet. Er weist auf die Erfolge des Vereins »Zoologische Sektion für Westfalen und Lippe« hin, welcher 1) seit neun Jahren einen Garten zunächst für einheimische Tiere unterhält, der bereits alljährlich Überschüsse abwirft; 2) in Verbindung damit ein zoologisches Landesmuseum errichtet hat, das namentlich die biologische Seite in den Vordergrund stellt und schon nahezu auch für die Wirbellosen vollständig ist; 3) wissenschaftliche Verzeichnisse der heimischen Fauna veröffentlicht und 4) für weitere Kreise »Westfalens Tierleben in Wort und Bild« in vorzüglicher Ausstattung herausgibt, von welchem Werke der erste Band, die Säugetiere, fertig vorgelegt wird.

Derselbe berichtet über Mageuntersuchungen von Spechten aus der Provinz Westfalen zur Beurteilung ihres Nutzens und Schadens. Diese beweisen, daß die Spechte wenigstens in Westfalen vorzugsweise nützlich wirken. Sommers und Winters besteht ihre Nahrung aus tierischen und pflanzlichen Stoffen, letztere sind aber hauptsächlich Kiefernsamen und ähnliche. Daß auch winzige Insekten reichlich verzehrt werden, lehrt das oft massenhafte Vorkommen von Blattläusen und kleinen Dipterenlarven in ihrem Magen. Das einfache Perkutieren der Rinde schädigt den Baum nicht, auch die Anlage der Nisthöhlen ist mehr nützlich als schädlich, weil sie den kleinen Höhlenbrütern vorarbeitet und nicht in gesunden Bäumen stattfindet.

Dr. Müllenhoff (Berlin): Die Größe der Flugflächen. Das von De Lucy aufgestellte »Gesetz«, daß ein Tier verhältnismäßig um so kleinere Flügelflächen besitze, je größer es ist, auf das sich auch v. Lendenfeld und Müllenhoff stützten — der letztere jedoch mit dem Unterschied, daß er nicht nur die Fläche der Flügel, sondern die gesamte Unterfläche des Tieres, das sogen. »Segelareal« mißt und berücksichtigt, weil eben diese als wirksame Trag- und Gleitfläche von Bedeutung ist — wird von Müllenhoff als unrichtig nachgewiesen und durch Messungen an ca. 400 Tieren und entsprechende Rechnungen gezeigt, daß die Verschiedenheiten in der relativen Größe des Segelareals von der Körpergröße ganz unabhängig, daß die größten und die kleinsten Flugtiere durchaus ähnlich gebaut sind. Redner gibt eine richtigere Berechnung der relativen Segelgrößen, berücksichtigt aber namentlich auch zur Beurteilung des Flugvermögens die Stärke der Brustmuskulatur und die daraus resultierende Schnelligkeit des Flügelschlags, die bisher nur wenig beachtet wurde; hiernach gruppiert er die Flieger nach Typen: Wachteltypus

(z. B. Stubenfliege, Biene, Hummel, Wasserkäfer, Enten, Wachteln), Fasanen-, Sperlings-, Geier-, Tagfalter-, Schwalben- und Möventypus, von denen die letzten beiden die vollkommensten Beispiele einer Fortbewegung mit Propellern bezw. mit Segeln bieten — die Länge der Flügel dient bei den Möven, deren Segelareal dasselbe ist wie beim Geiertypus, die aber bei schwacher Brustmuskulatur eine ganz andere Flugmethode haben, nicht zur Erzeugung kräftiger Luftbewegung, sondern nur zur vollkommenen Ausnutzung vorhandener Luftströme, während die Schwalben bei einem Segelareal gleich dem des Sperlings doch vermöge der Länge ihrer Flügel und der Stärke ihrer Brustmuskulatur äußerst wirksame Flügelschläge ausführen. Indem Verf. die Beobachtungen Marey's über die Zahl der Flügelschläge verwertet, kommt er noch zu den wichtigen Resultaten, daß »die Gewichte aller Tiere umgekehrt proportional sind den dritten Potenzen ihrer in der Zeiteinheit ausgeführten Flügelschläge, oder anders ausgedrückt, daß die Zahl der Flügelschläge eines Tieres annähernd umgekehrt proportional ist der Kubikwurzel aus seinem Gewichte«; ferner daß »die Flügellänge bei den verschiedensten Flugtieren umgekehrt proportional ist der Zahl der in der Zeiteinheit ausgeführten Flügelschläge, daß also die Flügelendpunkte aller Flugtiere mit nahezu gleicher Geschwindigkeit von etwa 1,8 m in der Sekunde durch die Luft schlagen«.

Derselbe bespricht die Bedeutung der Ameisensäure im Bienenhonig, worüber wir im nächsten Heft im Anschluß an die Untersuchungen des Verf. über die Entstehung der Bienenzellen berichten werden.

Prof. Leuckart (Leipzig) beschreibt einen neuen heterogonen Nematoden, *Allantonema mirabile*, dessen parasitäre Generation als ein 3 mm langer und reichlich 1 mm dicker wurstförmig gekrümmter Körper in der Leibeshöhle von *Hylobius pici* (Tannenrüsselkäfer) gefunden wurde. Die Leibeswand dieses Körpers umschließt nichts als einen weiten Sack und einen mächtigen Genitalapparat, bestehend aus einem langen gewundenen Faden, welcher die Bildungsstätte der Eier enthält, und einem daran schließenden plumpen Zapfen, an dessen Basis die Eier durch eine von gelblichem Sperma gebildete Anschwellung hindurchtreten müssen, um dann in dem Sacke ihre Embryonalentwickelung durchzumachen. Die daraus entstehenden rhabditisartigen Nematoden von 0,4 mm Länge, welche bald zu Tausenden in die Leibeshöhle des Käfers gelangen, wo sie wachsen, sich mit Reservestoffen versehen und die erste Häutung erleiden, treten schließlich durch die weichen Rückenhäute ihres Trägers ins Freie, wo sie in wenigen Tagen bei einer Größe von 0,8—0,9 mm geschlechtsreif werden und sich begatten. Ihre wenig zahlreichen Eier sind größer als die der parasitären Generation, besitzen eine ziemlich harte Schale und werden noch während der Furchung abgelegt. Die daraus hervorgehenden Tiere sind etwas kleiner und mit mehr pfriemenartigem Schwanzende versehen als ihre Eltern, wachsen aber nach einigen Tagen im Freien zur Geschlechtsreife heran. Wie viele freie Generationen auf einander folgen und wie die Einwanderung in den Käfer, jedenfalls in dessen Larve, erfolgt, ist noch nicht festgestellt.

Über weitere Mitteilungen von Prof. Leuckart, die Entwickelung des Leberegels (*Distomum hepaticum*) betreffend, ist im »Tageblatt« leider so unklar referiert, daß wir hieraufnicht eingehen können.

Aus den von Prof. W. Blasius (Braunschweig) mitgeteilten neuen Thatsachen in betreff der Überreste von *Alca impennis* L. (zur Vervollständigung seiner im Journ. f. Ornithol. Januar 1884 gegebenen Übersicht) heben wir deren zwei hervor, die allgemeineres Interesse bieten. Im Museum zu Darmstadt befand sich bis vor kurzem ein ausgestopftes Exemplar dieses höchst wahrscheinlich in den 40er Jahren unseres Jahrhunderts gänzlich ausgerotteten Vogels. Dasselbe wurde aber von Blasius auf Grund der Angaben verschiedener Gewährsmänner als vollständiges Kunstprodukt aufgeführt. Der jetzige Direktor des Museums, Prof. G. v. Koch, erfuhr jedoch auf näheres Befragen von dem ehemaligen Verfertiger dieses Stückes, daß, wie derselbe sich genau erinnere, ein Teil des Schädels und die eine Schnabelhälfte echt, der Balg aber aus Stücken von *Alca torda*, *Colymbus* u. s. w. zusammengesetzt sei. Beim Aufweichen des gänzlich verkleisterten Kopfes fand sich in der That ein fast vollkommen erhaltener Schädel mit einigen Stücken der Hornscheide von *Alca impennis* vor. Es stellte sich dann heraus, daß diese Teile wahrscheinlich dem alten Naturalienkabinet, wo sie einst einem ausgestopften Tiere angehörten, entstammen. Kaup, der frühere Direktor und berühmter Paläontolog, hatte »den echten Schädel mit falschen Federn überkleben, mit Wachs überziehen und zu einem ganzen Vogel ergänzen lassen!« — höchstwahrscheinlich weil das Originalexemplar durch Nachlässigkeit größtenteils den Motten etc. zum Opfer gefallen war. — Eine zweite Leistung der Museologie: das Musée Teyler in Haarlem besaß einen Balg von *Alca impennis*, der, wohl ebenfalls weil er verdorben und zur Schaustellung nicht mehr tauglich war, »zur Zeit der Direktion von Prof. Breda absichtlich verbrannt wurde, wie es scheint ohne irgend welche Knochenstücke daraus zu gewinnen.« Wenn unsere Museen beanspruchen können, überhaupt einen Zweck zu erfüllen, so ist es doch sicherlich nur der des »Aufspeicherns« der Schätze für die Wissenschaft. In welchem Sinne das manchmal geschieht, lehren diese Geschichten, die leider den Vorzug haben, völlig wahr zu sein.

Prof. Blasius charakterisiert ferner eine vermutlich neue Nagetiergattung aus Turkestan, die man bisher als *Spermophilus leptodactylus*, sogar nur als Varietät von *Sp. fulvus* unter die Ziesel gestellt hatte. Die rundliche Form der einzelnen Zähne aber und die eigentümliche Bildung ihrer Schmelzfalten trennt sie von allen bis jetzt bekannten Gruppen von Murmeltieren und Zieseln Asiens, Europas und Nordamerikas und nähert sie vielmehr einigen afrikanischen Nagern. Andere Besonderheiten liegen im Skelett, in den überaus langen Krallen der Füße, in einer die Krallen noch weit überragenden sichelförmig gekrümmten Haarlocke an den Füßen und in einer auffallenden Verschiedenheit zwischen Sommer- und Winterpelz.

Dr. Albert (Neapel): Über die Fortpflanzung von *Haplosyllis aurantiaca* Eisig. Aus der Familie der Syllideen, zu welcher dieser

freilebende marine Borstenwurm gehört, waren bisher vier verschiedene Arten der Fortpflanzung bekannt: 1) einfache Knospung von Geschlechtstieren an einer ungeschlechtlichen Amme, 2) Annahme einer »epitoken« Form (im Gegensatz zur »atoken«, ungeschlechtlichen) zur Zeit der Geschlechtsreife, 3) einfache Teilung, wobei die hinteren Segmente mit den Geschlechtsprodukten eine gewisse Selbständigkeit erlangen, und 4) Viviparität. *Haplosyllis* vertritt einen fünften Modus, der allerdings dem 3. sehr nahe steht. Nach Ablauf der Jugendentwickelung treten bei ihr die Geschlechtsprodukte vom 30. bis etwa zum 485. Leibessegmente auf, ohne daß diese zugleich sonstige wesentliche Veränderungen zeigen. Das Schwanzende des Wurmes aber fängt nun durch Vermehrung der Segmentzahl unter gleichzeitiger starker Verbreiterung der Parapodien an zu wachsen, während die Dorsalcirren verhältnismäßig kurz bleiben; Schwimm- oder »Pubertäts«-Borsten entstehen in besonderen Taschen und es bildet sich ein eigener kräftiger Bewegungsapparat für dieselben. Jedes Segment dieser »Knospe« erhält an der Basis der Dorsalcirren je einen Pigmentfleck. Bald löst sich die Knospe von dem trägen Muttertiere ab und schwimmt fast wie eine *Nereis* lebhaft umher. Sie enthält dabei schon wohlausgebildete Eier bezw. Spermatozoen (Muttertiere wie Knospen sind fast stets getrenntgeschlechtlich); zu einer wirklichen Kopfbildung kommt es aber bei dieser Knospe nicht, sondern die beiden Parapodien des vordersten klein bleibenden Segments biegen sich einfach etwas nach vorn und bilden so einen kopfartigen Abschluß des ganzen, das somit kaum den Wert eines Individuums im gewöhnlichen Sinne beanspruchen kann. Von besonderem Interesse ist, daß sich hier mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit der Grund erkennen läßt, der die Entstehung dieser Fortpflanzungsart bedingt oder begünstigt hat. Die Muttertiere leben (im Golf von Neapel) in einer Tiefe von 35—75 m zwischen Gesteinstücken und Muschelschalen und führen entsprechend der Reduktion ihrer Parapodien mit spärlichen einfachen Borsten und ihrer verhältnismäßig schwachen Muskulatur nur unbedeutende Ortsveränderungen aus. Die nachteiligen Folgen dieser Lebensweise würden fortgesetzte Inzucht und ungenügende Ausstreuung der Geschlechtsprodukte sein, wenn nicht durch Dazwischentreten dieser Schwimmknospengeneration beiden Übeln abgeholfen würde. Das Verhältnis ist also in einer Hinsicht ähnlich dem zwischen festsitzenden Hydroidpolypen und medusoider Geschlechtsgeneration und es läßt sich wohl hoffen, daß ebensolche Beziehungen zwischen Lebensweise und Art der Fortpflanzung auch in allen andern Fällen dieser Art nachzuweisen sein werden, wenn sich erst die Aufmerksamkeit der Beobachter ernstlich darauf richtet.

Dr. Kessler (Kassel) teilt über die Blutlaus, *Schizoneura lanigera* Hausm., u. a. folgendes mit: Im Sommer erscheint durchschnittlich alle 14 Tage eine neue Generation (in diesem Jahre am 18. Mai, 1., 13., 26. Juni, 9., 23. Juli, 6., 17., 30. August und 12. September, zusammen also 10 Generationen, denen bis zum Eintritt des Winters noch mehrere folgen werden). Von Ende August bis Oktober finden sich unter der großen Menge ungeflügelter Tiere auch geflügelte, die ebenfalls Junge

zur Welt bringen und zwar ungeflügelte, aber geschlechtlich differenzierte, von denen das Weibchen nur ein Ei enthält. Dieses wird an der Wundstelle, wo die Mutter geboren wurde, abgelegt, die Jungen schlüpfen noch in den Herbstmonaten aus, saugen sich in dem Gewebe der Wundstelle fest und überwintern da, um mit dem Steigen des Saftes im Frühjahre, wenn noch keine jungen Blätter zu sehen sind, wieder aufzuleben. — Die Blutlaus überwintert also nicht am Wurzelhals oder gar an den Wurzeln, auch erfolgt die Verbreitung derselben nicht durch die geflügelten Tiere, sondern durch unmittelbares Überwandern der jüngeren und jüngsten Tiere der Sommergenerationen beim Aufsuchen neuer Stellen zum Festsaugen, also wohl in der Regel nur bei Berührung der Zweige und Blätter zweier Stämmchen. Die Vertilgung geschieht daher am besten vor oder während der Zeit des Saftsteigens durch sorgfältiges Ausbürsten der Wundstellen oder durch Verkleben derselben mit einem mehrere Wochen haftenden Stoff.

Prof. Rauber (Leipzig): Der karyokinetische Prozess bei erhöhtem und vermindertem Atmosphärendruck. Dreiatmosphäriger ebenso wie einhalbatmosphäriger Druck hebt den Vorgang der Kernteilung und damit auch den der Zellteilung bei Frosch- und Forelleneiern ganz auf; die Kerne zeigen Ruheformen. Bei 2 Atmosphären Druck wird der typische Ablauf der Karyokinese nicht wesentlich gestört, nur treten hier und da ungewöhnliche Kernteilungsfiguren auf, welche den Eindruck machen, als ob veränderte Strömungsverhältnisse zwischen Kern und Zelle dieselben hervorbringen würden. Bei einem Druck von $^3/_4$ Atmosphären ist die Wirkung auf den Zellenleib stärker als auf den Kern; die Zellen erscheinen etwas gequollen. Sehr viel weitergehende Kernveränderungen erzeugen tödliche Kochsalzlösung oder tödlich warmes Brutwasser.

Derselbe: Über die Bedeutung der ersten Furchung des Eies. Diese ist nach ihm 1) eine Zerstückelung der Substanz des Eies oder Keimes zu verschiedenen Zwecken (Oberflächenvergrößerung, Verschiebbarkeit der Teile u. s. w.), 2) der Beginn jener Differenzierung, deren Ende in der Erzeugung verschiedener Gewebe besteht, und 3) der Ausdruck einer Achsengliederung des Eies. Was das letztere Moment betrifft, so glaubt er an den Eiern des Axolotl sowie eines Nematoden (*Rhabditis*) konstatiert zu haben, daß die erste Furche nicht links und rechts, sondern, wie erwartet worden war, vorn und hinten von einander scheide, daß sie also senkrecht zur Längsachse des Embryos liege. Es scheine somit schon die erste Teilung dem für die gewöhnliche Zellteilung in weitem Umfange geltenden Satze zu entsprechen, daß die Teilung senkrecht zur Richtung des stärksten Wachstums sich vollzieht. Das *Rhabditis*-Ei zerfällt dabei in zwei ungleich große Stücke, es ist aber noch nicht ausgemacht, welches derselben zum Kopfpol wird.

Hierzu bemerkt Dr. W. Roux (Breslau): Die wahre Ursache, warum die erste Furche in Rauber's Versuchen zumeist rechtwinkelig zur Symmetrieebene des Eies steht oder, wie in denen von Roux und Pflüger, annähernd mit dieser zusammenfällt, liege wohl, wie er auf Grund eigener

Erfahrungen annehmen dürfe, einfach darin, daß die Eier mit nur wenig Wasser bedeckt und durch das Ankleben an der Unterlage in eine Zwangslage versetzt waren, welche infolge des von ihm nachgewiesenen ungleichen spezifischen Gewichts des Eiinhaltes zwangsweise Strömungen desselben veranlassen mußte und dadurch die Richtung der ersten Furche beeinflußte. Durch weitere Versuche hoffe er bald feststellen zu können, ob, wie er bereits vermutungsweise ausgesprochen, vielleicht die Kopulationsrichtung, d. h. die Richtung, in welcher das Spermatozoon mit der Eizelle zusammentrifft, diejenige der ersten Furche bestimme, indem dieselbe entweder ihr parallel gerichtet oder rechtwinkelig zu ihr orientiert sei.

Von ferneren Vorträgen erwähnen wir nur noch kurz folgende:

Prof. Rauber betont die Unterscheidung eines Personal- und eines Germinalteils am befruchteten Ei wie am fertigen Individuum, welche in ihrem Gewebscharakter total verschieden seien und daher auch eine entsprechende Einteilung der Gewebe ermöglichten. — Prof. Rindfleisch (Würzburg) verficht gegenüber Bizzozero die Entstehung kernhaltiger roter Blutkörperchen, sogen. Hämatoblasten, nicht bloß im Knochenmark und in der Milz, sondern auch in den Lymphdrüsen, welche in gewissen Fällen eine lienale Metaplasie erleiden, d. h. den feineren Bau der Milz annehmen und durch Umwandlung der Lymphkörperchen Hämatoblasten liefern — Prof. Ribbert (Bonn) fand bei Injektion der die Knochenmarkentzündung hervorrufenden Pilze (Osteomyelitis-Coccen) ins Blut, daß dieselben sich zunächst in allen Organen ablagern und daß ihre spätere Lokalisation, welche auch nicht bloß im Knochenmark, sondern ebensogut in Leber, Niere, Lunge erfolgen kann, auf verschiedenen Ursachen beruht, insbesondere a) auf embolischer Verschleppung, b) auf der Ausscheidung durch die Niere, c) auf dem Einfluß lokaler (traumatischer) Entzündung. — Unter den zahlreichen weiteren Vorträgen, welche auf Bakterienkunde Bezug hatten, sei hier nur noch der Aufsehen erregenden Darlegungen der Proff. Finkler und Prior (Bonn) über den Bacillus von Cholera nostras gedacht, welche in der These gipfelten: Der Cholera nostras kommt ein Mikroorganismus zu, der als Kommabacillus mit demjenigen der Cholera asiatica der Form nach identisch ist und dessen in der Kultur sich äußernde biologische Eigenschaften denen des Kommabacillus der Cholera asiatica, soweit Koch sie bis jetzt mitgeteilt hat, absolut gleich sind. Dagegen wurden am Nostrasbacillus weitere Eigentümlichkeiten aufgefunden (derselbe entwickelt Sporen, welche eine sehr widerstandsfähige Dauerform darstellen; diese wachsen zu krummen Stäben und endlich zu langen gewundenen Fäden, zu Spirillen heran, die ihrerseits — gleichsam als Ammen — in zahlreiche kleine Kommabacillen zerfallen, womit der Entwickelungskreis geschlossen ist), welche in ähnlicher Weise für den Ch. asiatica-Bacillus bisher noch nicht konstatiert sind, ohne daß damit gesagt ist, daß sie nicht auch hier sich finden werden. — Wir machen ferner aufmerksam auf die Vorträge von Dr. Aufrecht (Magdeburg), welcher die Identität der das Puerperalfieber, den Croup und die Diphtheritis verursachenden Pilze verteidigt und daraus wichtige prophylaktische Verhaltungsmaßregeln ableitet; auf die ge-

lungenen Impfversuche von Dr. HAGER (Magdeburg) mit pulverisierter Vaccine; auf den von Prof. POLECK (Breslau) geführten Nachweis, warum der Hausschwamm (*Merulius lacrymans*) in neuester Zeit eine so bedenkliche Verbreitung gefunden hat: derselbe zerstört das Holz in erster Linie dadurch, daß er ihm die mineralischen Bestandteile entzieht; je reicher dieses an Phosphorsäure und Kaliumverbindungen ist, desto rascher wuchert der Pilz; nun enthält das im Saft gefällte Koniferenholz 5mal mehr Kalium, 8mal mehr Phosphorsäure und ist reicher an Stickstoff als das im Winter gefällte Holz; thatsächlich wird aber jetzt das Holz in großen Forstgebieten mit Vorliebe im ersten Frühjahr gefällt, weil dann die Rinde ungleich besser verwertet werden kann; — wir erinnern noch an die beherzigenswerten Worte von Dr. JEHN (Merzig) über Pubertätszeit und Überbürdungsfrage und an die hoffentlich bald zu wirklicher Ausführung anregenden Vorträge von Geh.-R. NEUMAYER (Hamburg) über die Bedeutung synoptischer (meteorologischer) Studien im südatlantischen Ozean und über die Wichtigkeit fortgesetzter erdphysikalischer Untersuchungen in den antarktischen Gebieten — und schließen damit, freilich ohne die Fülle des Erwähnenswerten erschöpft zu haben, diesen ohnehin zu lang gewordenen Bericht. B. V.

Vorgeschichte.

Das erste Auftreten des Eisens in Nordeuropa.[1]

Seit dem Erscheinen der unter obgenanntem Titel veröffentlichten deutschen Ausgabe des s. Z. vielberedeten Werkes des norwegischen Archäologen Dr. INGVALD UNDSET sind bereits zwei Jahre vergangen. Durfte das Buch seine Leser nur in den Kreisen der Altertumsforscher und Altertumsfreunde suchen, so ist doch die in demselben behandelte Frage von so allgemeinem Interesse, daß es auch weiteren Kreisen willkommen sein dürfte, zu hören, wie der Verf. dieselbe angreift und erledigt. Die Bedeutung der Kenntnis und praktischen Verwendung des Eisens für die allgemeine Kulturentwickelung bedarf hier keiner näheren Erörterung. Ein Autor, welcher das erste Auftreten dieses Nutzmetalls in Behandlung nimmt, hat zunächst die Frage zu beantworten, wann und von woher es uns zugebracht worden. Dazu war es nötig, die Kulturzustände vor dem Erscheinen des Eisens zu beleuchten, die Gerätformen dieser älteren Periode mit den ersten eisernen Geräten zu vergleichen und die Spuren dieser neuen fremden Formen bis an den Ort ihres Ursprunges zu verfolgen. In seinem Studierzimmer findet der Forscher das dazu nötige Material nicht. Er hat weite Wege zu wandeln, um es mühsam einzusammeln, und einen weiten Sehkreis mit seinem spähenden Blick zu

[1] Ingvald Undset: Das erste Auftreten des Eisens in Nordeuropa. 524 u. XVI Seiten, mit 209 Figuren in Holzschnitt und 32 Tafeln. Hamburg, Otto Meissner, 1882.

umspannen. Dr. Undset hat 60 Museen zu dem Zwecke abgesucht unter Benutzung der gesamten einschlägigen Litteratur, die ihm in den größeren Bibliotheken des deutschen Kontinents zugänglich war.

Wer es versucht hat, in unseren keineswegs nach einheitlichem Prinzip geordneten Altertumsmuseen Aufzeichnungen zu machen, wo es oftmals schwer fällt, die gewünschte Auskunft zu erhalten, wo die Kataloge nicht immer zugänglich oder mangelhaft geführt sind, wo die Namen der Fundorte durch die Glasthüren schlecht beleuchteter Schränke kaum zu erkennen, der weiß, welche Geduld, welcher Arbeitsmut dazu gehört, das Material, dessen man bedarf, zu sammeln, zu sichten und zu ordnen.

Dr. Undset behandelt in den beiden Hauptabschnitten seines Buches 1. Norddeutschland, 2. Skandinavien. In der Einleitung zieht er die norditalischen und mitteleuropäischen Kulturverhältnisse während der frühen Eisenzeit in Betracht, weil die Kenntnis derselben für das Verständnis gewisser fremder Kulturelemente in den nordischen Sammlungen sowie für die chronologische Feststellung gewisser Erscheinungen und Wandlungen unentbehrlich ist.

In gewissen norditalischen Gräbern einer voretruskischen Zeit, in welcher zuerst eiserne Geräte erscheinen, finden wir ähnliche Begräbnisgebräuche, ähnliche Beigaben an Waffen, Schmuck und Gerät wie im Norden. Deshalb nimmt der Verf. hier den Ausgangspunkt für seine Untersuchung. Das erste größere Gräberfeld dieser Art wurde 1853 vom Grafen Gozzadini auf seinem unweit Bologna gelegenen Landgute Villa nova entdeckt, aufgegraben und litterarisch bearbeitet, und weil die Gefäße und die darin gefundenen Beigaben als einer bisher unbekannten, eigenartigen Kulturgruppe angehörig erkannt wurden, die seitdem durch zahlreiche andere norditalische Funde Bestätigung gefunden, so sind diese typischen Formen mit dem Namen Villanova-Typen bezeichnet und unter dieser Benennung nunmehr allgemein bekannt.

Nördlich der Alpen treten uns zwei charakteristische Kulturgruppen aus der ersten Eisenzeit entgegen, die beide in Beziehungen zu den norditalischen Nekropolen stehen, anderseits aber auch die nordeuropäischen Länder stark beeinflußt haben. Die erste, die sogen. Hallstatt-Gruppe zieht in einem breiten Gürtel von Krain in westlicher Richtung bis nach Frankreich hinein. Sie trägt den Namen des kleinen Städtchens Hallstatt im Salzkammergut, weil dort vor mehreren Jahrzehnten ein großes Gräberfeld entdeckt und ausgebeutet und von dem verst. Freiherrn von Sacken beschrieben und veröffentlicht wurde. Die Toten waren teils unverbrannt, teils verbrannt und außergewöhnlich reich mit Beigaben bedacht: Schwerter, Speere, Kelte, Werkzeuge von Bronze und von Eisen, Bronzegefäße, breite Gürtel von gemustertem Bronzeblech, Armringe, Kleiderspangen, Glasperlen, Thongefäße u. s. w. u. s. w., und alle diese Sachen zeigen in ihren Formen und Ornamenten, ja im Material so große Ähnlichkeit mit den Fundsachen aus den norditalischen Nekropolen, daß die Auffassung der Hallstatter Gräberfunde als Importwaren vom Süden her wohl berechtigt schien. Als aber diesseits und jenseits der Alpen die Funde gleicher Art sich mehrten und alsbald ein größeres Material für vergleichende Studien vorlag, da erkannte man doch, daß beide eine Kultur-

gruppe für sich kennzeichneten, zugleich aber auch, daß die nördlichere, die fortan nach dem Fundorte Hallstatt benannt ward, ihre Vorbilder und verschiedenes Material von den Nachbarn im Süden empfangen hatte. Als charakteristisch für die Hallstatt-Gruppe läßt sich das zu Gefäßen, Gürteln etc. verwandte dünn ausgehämmerte Bronzeblech anführen, das durch Nietung zusammengefügt und mit gepunzten Ornamenten reich verziert, zuweilen völlig bedeckt wurde. Beachtenswert ist ferner, daß die eisernen Waffen und Geräte zum Teil Nachbildungen der älteren Bronzewaffen und Gerätformen sind.

Die zweite Kulturgruppe ist bekannt unter dem Namen la Tène, der gleichfalls von dem Fundorte entlehnt ist. In der Nähe der kleinen Ortschaft Marin am Neuenburger See (Schweiz) wurde auf einer Untiefe ein großer Fund an eisernen Waffen und sonstigem Gerät gehoben, alle von durchaus eigenartigen Formen und vortrefflicher Arbeit. Die darunter befindlichen gallischen Münzen, Nachbildungen griechischer, makedonischer und massaliotischer Münzen von Silber und Gold, die Lage des Fundortes und der entschieden vorrömische Charakter des Gesamtfundes berechtigten, denselben als keltischen Ursprunges aufzufassen, wie auch Freiherr von Sacken in den Funden von Hallstatt die Hinterlassenschaft einer keltischen Bevölkerung, der Taurisker, erblickte. Im Gegensatz zur Hallstatt-Gruppe zeichnen sich, wie dies von Hildebrand (jetzigem schwedischem Reichsantiquar) zuerst erkannt und ausgesprochen worden, die la Tène-Formen durch Konzentrierung, Streben nach Abrundung und kräftige Profilierung aus. Die letztgenannte Gruppe läßt sich von der Schweiz nach Frankreich, Belgien, den britischen Inseln, ins Rheinland, nach Böhmen, West-Ungarn und Norditalien verfolgen. Die nördliche Grenze meint Undset in Thüringen zu finden.

Das Verhältnis der la Tène-Gruppe zur Hallstatt-Gruppe liegt noch nicht klar zu Tage. Sprechen wir letzterer, deren Gebiet weiter östlich liegt (hauptsächlich im Donaugebiet), ein höheres Alter zu als den westlichen la Tène-Formen, so ist doch kein Grund für die Annahme, daß die la Tène-Kultur sich aus der Hallstatt-Kultur entwickelt habe. Hier und dort berühren sich beide auf demselben Gebiet. Undset ist nicht abgeneigt, gewisse la Tène-Formen auf norditalische Voraussetzungen zurückzuführen; Tischler (Königsberg) teilt diese Ansicht nicht.

Die Gräber von Villanova hat schon Conestabile ins 10. Jahrh. v. Chr. gesetzt; für das Gräberfeld von Hallstatt nimmt man etwa 500 v. Chr. an und der Fund bei Marin kann nicht viel jünger sein. Da finden wir uns in allen drei Gruppen im letzten Jahrtausend v. Chr., d. i. dieselbe Zeit, wo in Norddeutschland (Hannover, Mecklenburg, Provinz Sachsen, Brandenburg, Pommern, kimbrische Halbinsel) und Skandinavien eine scharf charakterisierte reine Bronzekultur in höchster Blüte steht, die kein anderes Metall kennt als Zinnbronze und Gold, woraus Waffen, Gerät und Schmuck angefertigt werden. Diese rätselhafte Erscheinung: reine Bronzekultur im nördlichen Europa, während in südlicheren Ländern, von wo auf dem Wege des Handels der Bedarf an Metall und die Vorbilder für die schönen Bronzesachen bezogen wurden, eine voll entwickelte Eisenkultur herrschte, ist trotz mancher Versuche noch immer nicht erklärt.

Aus den Schriften der Alten wissen wir, daß die Etrusker Handelsverbindungen nach allen Richtungen angeknüpft hatten, tief hinein in die Barbarenwelt. Diese Handelswege sind großenteils bekannt, unter anderem hat GENTHE in seinem Buche über den etruskischen Tauschhandel viele Nachweise gebracht, die bei kritischer Benutzung sehr zu schätzen sind. Altitalische Bronzen sind nicht nur in das »Hallstattgebiet«, sondern weit darüber hinaus nach dem Norden getragen; reichlicher als diese sind indessen die Industrieerzeugnisse aus den alten Sitzen der Hallstatt-Kultur im Norden vertreten und ist es allerdings auffällig, daß mit diesen nicht zugleich auch die Kenntnis und der praktische Gebrauch eiserner Geräte eingeführt worden ist. Wohl finden wir in unseren Sammlungen einzelne Eisenobjekte, die mit ausländischen Bronzen ins Land gekommen sind; allein zwischen den nach Tausenden zählenden einheimischen Fabrikaten fallen sie sofort als Fremdlinge in die Augen. Bei Priment (Posen) wurde z. B. eine cylindrische gerippte Bronzeciste von bekannter norditalischer Form gefunden, welche außer etlichen nordischen Bronzen eine kleine eiserne Axt und eine eiserne Nadel enthielt; in einer gleichartigen Bronzeciste aus einem Grabhügel bei Pansdorf unweit Lübeck lag ein eisernes Messer. Ein anderes eisernes Messer begleitete eine schöne getriebene Bronzekanne (Seitenstück zu einer gleichartigen Kanne aus den Gräbern von Hallstatt), die aus einem Grabe bei Bordesholm in Holstein stammt. Aus Dithmarschen (Holstein) kennen wir zwei bronzene Messerhefte von nicht nordischen Formen, die beide eine eiserne Klinge gefaßt haben; eines derselben gehört zu einem reichen, allerdings späten Bronzegrabfunde. Ähnliche Beispiele ließen sich aus verschiedenen Provinzen mehrere anführen, aber immer sind sie Ausnahmeerscheinungen; nirgends spürt man einen Versuch, sie nachzubilden, wie es mit den importierten Bronzen in ausgiebiger Weise geschehen ist.

Wirklichen Eingang fand das Eisen in Norddeutschland erst in den letzten zwei Jahrhunderten v. Chr. mit einer neuen Strömung (Handel?) von Süden her, welche Eisengerät aus der la Tène-Gruppe brachte. Da kommen mit den neuen fremdartigen Formen und manchem fremden Material alsbald auch andere Neuerungen: neue technische Kunstgriffe, veränderte Begräbnisweise, so daß man angesichts dieser vielfachen Veränderungen bekennen muß: da ist eine neue Kulturperiode eingetreten. Nach UNDSET's Meinung ist die Bewegung von Thüringen ausgegangen, nach Osten bis nach Westpreußen, nordwestlich längs der Saale und Elbe ziehend. Merkwürdigerweise scheint Mecklenburg weniger davon berührt worden zu sein als die Grenznachbarn. Wie weit diese Kultur nach Norden sich fühlbar macht, ist noch nicht zu bestimmen. Auf Bornholm ist sie so stark vertreten, daß man dort Schritt für Schritt den Übergang von der Bronzezeit in die Eisenzeit verfolgen kann und der Gedanke an eine plötzliche Einwanderung neuer Bewohner hier wie an manchen anderen Orten abzuweisen ist. Auf den dänischen Inseln und auf der skandinavischen Halbinsel waren die Funde von la Tène-Sachen bisher spärlich. Seit dem Erscheinen des UNDSET'schen Buches haben sie sich auch dort gemehrt, und wenn sein Ausspruch, daß die vorrömische Eisenzeit dort, wenn sie jemals existiert, kaum von längerer Dauer ge-

wesen sein dürfte, da die la Tène-Formen alsbald mit römischen Kulturelementen vermischt auftreten und bald von diesen verdrängt werden, sich auch in der Hauptsache bewähren dürfte, so kann doch die nächste Zeit schon lehren, daß sie dort stärker vertreten gewesen, als man bisher anzunehmen gewagt. Dahingegen wissen wir mit Gewißheit, daß aus den römischen Niederlassungen im Rhein- und Donaugebiet so starke Zufuhren römischer Waren nach Norden gingen, daß uns sofort in den Funden aus den ersten Jahrhunderten n. Chr. auch nördlich der Elbe eine von römischem Einfluß stark gefärbte Kulturwelt entgegentritt.

Undset schildert in neunzehn Kapiteln die Eigenart jeder Provinz und ihre Beziehungen zu den Nachbarländern. Er lehrt uns rheinische la Tène-Formen kennen, gewisse Fundgruppen, die bestimmten Gegenden eigen sind (Elsaß, Baden, Rheinland), Böhmen, Schlesien, Lausitz, Hannover, Elbmündung etc.; er schärft unseren Blick für lokale Umbildungen gewisser Grundformen, die als Beweise für das Entstehen kleinerer Kulturzentren gelten dürfen.

Um ein Bild der damaligen Kulturverhältnisse zu zeichnen und den Einfluß, welchen die Völkergruppen auf einander übten und von einander erfuhren, bedurfte es noch anderer Hilfsmittel als dieser Produkte der Metallindustrie. Der Verf. zieht deshalb auch die Keramik in den Kreis seiner Untersuchungen und zeigt in der Form und Dekoration der irdenen Gefäße den Einfluß südlicher Töpferkunst. Ebenso in der Begräbnisweise. Damit ist es indessen eine etwas verwickelte Sache, denn schon in den norditalischen Nekropolen treten nicht nur Skelettgräber und Leichenbrand neben einander auf, die verbrannten Gebeine sind auch bald in einem Gefäß (ossuarium) beigesetzt, bald zu einem Häuflein zusammengescharrt, bald mit den Rückständen vom Leichenbrande in kesselartigen Gruben angetroffen. Die Urnen stehen bald in Hügeln, bald im flachen Erdboden, bald frei, bald in Geröll eingepackt, bald in einer kleinen Steinkiste. Es bedarf, um diese abweichenden Begräbnisbräuche zu verstehen, noch vieler sorgfältiger Beobachtungen und vor allem übersichtlich geordneter Verzeichnisse der verschiedenen Gräberformen dieser Periode in sämtlichen Provinzen.

Das Material, welches Undset gesammelt, ist ein so massenhaftes, daß man wohl begreift, daß der erste Versuch, dasselbe zusammenzustellen und vorzulegen, nach mancher Richtung Lücken zeigt und hier und dort kleine Irrtümer sich eingeschlichen haben. Lückenhaft mußte die Darstellung schon deshalb bleiben, weil das Material nicht gleichmäßig gesammelt und, wo es vorhanden, nur ausnahmsweise übersichtlich aufgestellt ist und folglich eine korrekte Aufnahme desselben, wie schon oben gesagt, äußerst schwierig war. Der Verf. darf nicht allein die Nachsicht der Museumsvorstände und Besitzer privater Sammlungen, welche derlei kleine Irrtümer nachweisen könnten, beanspruchen, er darf auch erwarten, daß sie die Berichtigungen und Ergänzungen nicht nur in das ihnen vorliegende Exemplar seines Buches eintragen, sondern diese Nachträge auch ihm mitteilen und thunlichst zu weiterer Kunde bringen[1].

---

[1] Dies ist in ausführlicher Weise besorgt von Herrn Dr. Kühne in Stettin in einer Schrift betitelt: Die ältesten Metallaltertümer Pommerns, eine Erwiderung auf die Schrift von Undset: Das erste Auftreten des Eisens in Nordeuropa (Baltische

Man hat dem Eisengerät in älterer Zeit wenig Beachtung geschenkt. Es ist seiner schwierigen Konservierung wegen ein unbequemes und obendrein größtenteils unschönes Material, weshalb man es an manchen Orten gar nicht der Aufbewahrung wert hielt. Erst seit den letzten Jahrzehnten hat man begonnen, die großen Begräbnisplätze aus der frühen Eisenzeit, wo die Urnen zu vielen Hunderten dicht unter der Erde beisammen stehen und leider oft von der Pflugschar zertrümmert werden, planmäßig aufzudecken. In der Regel kommen die Gefäße in Scherben zu Tage und es erfordert viel Zeit, Geduld und Geschicklichkeit, um sie wieder aufzubauen, was sowohl um sie auf ihre Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit mit den Urnen anderer Fundgebiete zu prüfen, als um ein Bild von der damaligen Töpferei zu geben, unumgänglich notwendig ist.

Das erste methodisch aufgegrabene und beschriebene und deshalb für die Wissenschaft zu verwertende Material aus der frühen Eisenzeit verdanken wir dem Amtmanne Vedel auf Bornholm. (Aarböger nord. Oldkyndighed etc. 1870 und 1872.) Danach ist in Deutschland der vortrefflichen Untersuchung des Urnenfriedhofes bei Darzau (Hannover) von Dr. Hostmann zu erwähnen (Braunschweig, Vieweg, 1874); ferner Virchow's Aufdeckung des Gräberfeldes von Zaborowo in Posen, welches uns eine bis dahin völlig unbekannte Kulturgruppe vor Augen führt und kennzeichnet (beschrieben in verschiedenen Jahrgängen der Verhandl. der Berliner Gesellschaft f. Anthropologie etc.); nicht minder erwähnenswert sind die Ausgrabungen und durch sie veranlaßten vortrefflichen Publikationen des Dr. Tischler in Königsberg.

Diese Arbeiten, welche durch zahlreiche kleinere Berichte in verschiedenen Zeitschriften ergänzt werden, machen uns mit den Hauptpunkten der vorhistorischen Eisenzeit bekannt, von dem ersten Beginn bis in die Völkerwanderungszeit.

Im Kieler Museum barg vor zehn Jahren ein Schrank sämtliche Gräberfunde aus der Eisenzeit, jetzt sind zwei Säle damit gefüllt und es mangelt an Platz, das eingehende Material unterzubringen. Vor zehn Jahren war es nötig, mit Bitten in die Landleute zu dringen, daß sie bei der Feldarbeit darauf achten möchten, ob etwa beim Pflügen irdene Topfscherben aufgeworfen würden — jetzt könnte man fast ohne Übertreibung sagen: man kann in Schleswig-Holstein kaum irgendwo den Fuß hinsetzen, ohne auf einen Urnenfriedhof zu stoßen, und seltsam genug sind die meisten der in den letzten Jahren zufällig gefundenen Urnen-

Studien 1883, Bd. 33 S. 291—360). Die Ergänzungen sind in hohem Grade dankenswert, die Berichtigungen dagegen in einem Tone gegeben, den wir aus der deutschen wissenschaftlichen Litteratur verschwinden sehen möchten. Während erfahrene, verdienstvolle Kollegen (ich nenne unter diesen Dr. Tischler in Königsberg und Dr. Rautenberg in Hamburg) Undset's Tüchtigkeit volle Anerkennung zollen und namentlich seine strenge Methode allen Forschern auf so dunklen Pfaden zur Nachahmung empfehlen, muß ein jeder, der Kühne's Abhandlung liest, ohne Undset und seine litterarischen Leistungen zu kennen, die Ansicht gewinnen, daß es das unreife, flüchtige Machwerk eines Anfängers sei, welches hier mit beißender Ironie abgefertigt wird. Jedenfalls sollte niemand versäumen, neben der Kühne'schen „Erwiderung" das Undset'sche Buch zur Hand zu nehmen, um die citierten Stellen nachzuschlagen und den wirklichen Sinn derselben im richtigen Zusammenhange des Textes mit der Auslegung des Herrn K. zu vergleichen.

gräber wie auch die methodisch aufgedeckten Gräberfelder alle aus der sogen. vorrömischen, d. h. aus der ältesten Periode. Schon genügt das Material, um die Übergänge von der Bronzezeit in die Eisenzeit zu verfolgen, und auch hier ist der Gedanke an die Einführung des Eisens durch neue Einwanderer fortan aufzugeben. Die Beigaben sind in diesen ältesten Urnengräbern spärlich. Das Gerät beschränkt sich auf Messer, Scheren, Pincetten, der Schmuck auf Ziernadeln in großer Mannigfaltigkeit, Fibeln, Gürtelhaken, Ringe etc., und hier kann man wieder mit Undset die Frage stellen: was ist von diesen Sachen von den Nordländern selbst fabriziert, was ist durch den Handel ihnen gebracht worden[1]?

Bemerkenswert ist jedenfalls, wie auch der Verf. hervorhebt, daß neben vielen völlig gleichartigen allgemeinen Formen auch eigenartige lokale Formen vorkommen (z. B. bronzene la Tène-Fibeln in Jütland, holsteinische Metallgürtel), die, bis anderswo gleiche Formen zu Tage kommen, auf eine überraschende Tüchtigkeit einheimischer Metallarbeiter schließen lassen.

In den Gräbern der sogen. römischen Periode findet man hier und dort eine reichere Ausstattung. In Mecklenburg und auf Seeland sind aus Skelettgräbern wahrhaft kostbare Sachen ans Licht gekommen. Die Besucher des Kopenhagener Museums werden sich der wunderbaren Glasgefäße mit buntfarbigen figürlichen Darstellungen erinnern, der prächtigen Bronzegefäße, der Gold- und Silberschmucksachen u. s. w.

Nachdem derartige Erzeugnisse der römischen Industrie durch fahrende Händler bis an die Gestade der Nord- und Ostsee und weit darüber hinausgetragen waren (Bronzegefäße mit lateinischen Inschriften sind in Schweden und Norwegen aus Gräbern des ersten Jahrh. n. Chr. ans Licht gekommen), wurden alsbald die Nordlande hineingezogen in den Bereich einer höher entwickelten Kultur, die in günstigem Boden Wurzeln trieb und unter steten neuen Anregungen vom Süden her zu einer Blüte gedieh, welche man ohne die aus den Gräber-, Erd- und Moorfunden beigebrachten Beweise dem Norden niemals zuerkannt haben würde.

Kiel. J. Mestorf.

Zoologie.

Das Tierleben auf der Insel Trinidad.

Seitdem es immer öfter vorkommt, daß wissenschaftlich gründlich vorgebildete Forscher nicht mehr um rein geographischer Zwecke willen, sondern in der Absicht, botanische, zoologische etc. Spezialuntersuchungen

[1] Herr Kühne a. a. O. erblickt auch in dieser Frage einen der vielen Widersprüche, deren er den Verf. anklagt, indem er sie einem Ausspruch in einem früheren Kapitel gegenüberstellt, wo Undset die Meisterschaft der Nordländer im Bronzeguß rühmt. Wer die Stelle im Undset'schen Buche nachschlägt, der wird finden, daß dieser Ausspruch sich auf die Fabrikate der eigentlichen Bronzezeit bezieht, wohingegen die oben gestellte Frage sich auf das Kleingerät von Bronze und Eisen bezieht, das oft sich so völlig gleicht, daß man es als das Produkt größerer Industrieplätze zu betrachten geneigt ist.

vorzunehmen, ferne Länder besuchen, mehren sich auch in erfreulicher Weise die Reiseberichte, in denen wirklich zuverlässige, sachliche, an Ort und Stelle mit kritisch geschultem Auge gewonnene Beobachtungen über die tierischen und pflanzlichen Bewohner derselben zu finden sind. Ein solcher Bericht liegt heute vor uns[1]. Obgleich der Verfasser seine während eines mehrmonatlichen Aufenthaltes auf der Insel Trinidad gesammelten Kenntnisse und Erfahrungen, welche er in dieser kleinen Schrift niedergelegt hat, bloß als gelegentliche Bemerkungen betrachtet wissen will, die vor allem nur selbst Gesehenes wiedergeben sollen und jeden Anspruch auf Benutzung des von anderen etwa schon Geleisteten abweisen, so bieten sie uns doch eine Menge interessanter neuer Thatsachen in einfacher und zugleich gefälliger Form und dürften sie namentlich für unsere Leser eine willkommene Ergänzung zu den vortrefflichen Schilderungen unseres Mitarbeiters Dr. Fr. Johow aus einem anderen Teile Westindiens bilden, in denen vorzugsweise die Flora und deren eigenartige Anpassungserscheinungen berücksichtigt sind[2]. Wir können uns daher nicht versagen, hier etwas näher auf den Inhalt der vorliegenden Schrift einzugehen. Vielleicht ist es nicht überflüssig, vorauszuschicken, daß die Insel Trinidad nebst Tobago und einigen anderen kleinen Inseln an der Küste von Guyana in zoogeographischer Hinsicht nicht zur westindischen Subregion, sondern zu dem großen Hauptteil des südamerikanischen Festlandes, zur brasilianischen Subregion gehören, von der sie auch nur durch verhältnismäßig seichte Meeresarme geschieden sind, welche die Annahme einer Landverbindung noch in der letzten geologischen Epoche durchaus gerechtfertigt erscheinen lassen, während gegen die kleinen Antillen hin die Tiefe rasch zunimmt.

Da Verf. seine Aufmerksamkeit vorzugsweise den niederen Tieren geschenkt hat, so macht er bezüglich der höheren Tierwelt, die ja auch schon anderweitig vielfach beschrieben worden ist, nur auf die stark überwiegende Zahl der Baumtiere aufmerksam. Unter den Säugetieren sind es die Affen, Wickelbären [*Cercoleptes*], Kletterstachler [oder Baumstachelschweine, *Cercolabes*], Beutelratten und Ameisenfresser [*Tamandua*], die mit Wickelschwänzen und Greiffüßen versehen ein ausschließliches Baumleben führen; eine kleinere Katze (*Felis pardalis*) und ein oder zwei Eichhörnchen kann man gleichfalls zu den Baumtieren rechnen, so daß nur ein Reh, ein Schwein [*Dicotyles*], einige Nager (*Aguti* und *Hydrochoerus*) und das Gürteltier als exklusiv dem Boden angehörende Formen übrig bleiben, und von diesen darf fast die Hälfte als Wassertiere angesehen werden. Dieser relative Mangel an Erdtieren rührt wohl weniger vom Einfluß des Menschen als vom Überwiegen des Urwaldes her, der keine Savannen entstehen läßt. So finden sich auch unter den Reptilien, die

---

[1] „Biologische und faunistische Notizen aus Trinidad.“ Von Dr. J. Kennel. (Aus: Arbeiten a. d. zool.-zootom. Institut in Würzburg, herausg. v. Prof. Dr. C. Semper, Bd. VI.) Wiesbaden, Kreidel's Verlag, 1883. 28 S. 8°.

[2] „Vegetationsbilder aus West-Indien und Venezuela; I. Die Mangrove-Sumpfe.“ Kosmos 1884, I. Bd. S. 415. „II. Eine Exkursion nach dem kochenden See auf Dominica.“ ibid. II. Bd. S. 112, 270. Weitere Fortsetzungen folgen zu Anfang des nächsten Jahres.

ausschließlich Fleischfresser sind, auffallend viele Baumbewohner, Eidechsen sowohl als Schlangen, und während in Tümpeln und im Gras nur einige Kröten leben, hat man die Frösche sämtlich auf den Bäumen zu suchen.

Die Süßwasserfauna läßt sich passend in vier Gruppen bringen, deren Charaktere wesentlich durch die Eigenart der verschiedenen Gewässer bedingt werden, jedoch natürlich ohne daß sich scharfe Grenzen ziehen ließen. Zunächst kommen die Gebirgsflüßchen mit starker Strömung und meist felsigem oder kiesbedecktem Bett in Betracht, deren ziemlich spärliche Tierbevölkerung (mehrere kleine Fische, einige Krebse der Gattung *Atya*, auch Kurzschwänzer, Insektenlarven und wenige Würmer, keine Schnecken) sich zumeist dadurch schützt, daß sie sich hinter und unter Steinen aufhält oder vergleichbar den Klettertieren des Waldes mittels verschieden gestalteter Saugorgane an die Felsblöcke anheftet. Ein Panzerwels (*Plecostomus*) thut dies mit dem Munde, zahlreiche Insektenlarven tragen auf der Bauchseite paarige oder in der Mittellinie reihenweis angeordnete Saugnäpfe; zugleich entbehren diese im Gegensatz zu ihren in ruhigerem Wasser lebenden Verwandten sämtlich der Tracheenkiemen, Atemröhren oder dgl.

Den Übergang zu den Bewohnern der Kanäle mit langsamfließendem Wasser, hauptsächlich in Zuckerpflanzungen, bildet ein kleiner Cyprinodonte (5 cm) mit prachtvoller Färbung des Männchens im Hochzeitskleide, lebendig gebärend; derselbe scheint ungemein zäh und ausdauernd zu sein und kaum ein Hindernis seiner Verbreitung zu kennen, denn er kommt sowohl auf dem Gipfel steiler Felswände als in dem Tränktrog einer Viehweide, häufig in den winzigsten Tümpeln von unglaublich hoher Temperatur vor und hält sich auch im Glase ohne Erneuerung des Wassers vortrefflich, so daß er gewiß eine sehr dankbare Zierde unserer Aquarien bilden würde.

In und an den mit schlammigem Grunde und meist mit reichlichem Pflanzenwuchs versehenen Gräben und Kanälen der Ebene haust eine Fülle von Anneliden, Clepsinen, Insekten, Schnecken, Planarien, Kaulquappen u. s. w., die einen beinahe vergessen läßt, daß man sich nicht an einem deutschen Bächlein befindet. Besonders bemerkenswert sind die Ampullarien, tropische Vertreter unserer Paludinen, ungemein träge Tiere, die auch im seichtesten Wasser in großer Zahl unbeweglich halb aus der Schale ausgestreckt am Boden liegen; nur einzelne Exemplare kriechen langsam herum. Sie scheinen jedoch ein verhältnismäßig großes Bedürfnis nach direkter Luftatmung zu haben, weshalb sie eben das seichtere Wasser bevorzugen, um rascher und öfter an die Oberfläche emporsteigen zu können, als dies in tieferem möglich wäre. Während aber ein *Limnaeus*, eine *Planorbis* beim Einnehmen von Luft »ihr Atemloch öffnen und der äußeren Luft einfach den Zutritt zur Lunge gestatten, wobei, wie es den Anschein hat,« die beiden Luftsorten in und außerhalb derselben sich durch bloße Mischung ausgleichen, machen die Ampullarien sehr kräftige und deutlich sichtbare Atembewegungen. Hat ihr Atemrohr die Wasseroberfläche erreicht, so öffnet es sich und das Tier streckt sich, indem es an einer Stelle ruhig sitzen bleibt, abwechselnd und schnell nach einander aus dem Gehäuse heraus und zieht sich wieder in dasselbe

zurück, wobei offenbar die Lungenhöhle rhythmisch erweitert und verkleinert wird«.

Diesem und dem vorigen Gebiet kann man auch die Landkrabben zurechnen, welche, alle zur Gattung *Gecarcinus* gehörig, meist in den Bergen und höher gelegenen Wäldern und zwar immer vereinzelt unter Steinen, gefallenen Baumstämmen etc. gefunden werden; doch auch in den trockensten Monaten, wenn z. B. die Regenwürmer sich in eine Tiefe von 1 bis $1^1/_2$ Fuß zurückgezogen und die Landschnecken, besonders *Achatina*, sich fest an die Baumrinde angeklebt haben und Sommerschlaf halten, trifft man solche Krabben fern von jedem Wasser an Orten, wo sie nur die Feuchtigkeit der Luft und den allerdings ergiebigen Nachttau zur Verfügung haben.

Gegen die Niederung hin, wo die Kanäle sich in die Mangrovesümpfe verlieren und brakisch werden, wo die Wasserpflanzen verschwinden und ein schwarzer, ungemein weicher Schlamm Boden und Ufer bildet, da ändert sich auch ihre Fauna. Zahllose Krabben von Erbsen- bis Faustgröße haben im Ufer Millionen kleiner und großer Löcher gebohrt, laufen behend über den weichen Schlamm, treiben aber auch auf den Wurzeln der Mangrove und bis in die Kronen umgestürzter Bäume hinauf ihr Wesen und wagen sich erstaunlich weit aufs Land hinaus. Nicht minder charakteristisch für diese Mangrovegewässer ist eine *Neritina* [Fluß-Schwimmschnecke, fast sämtliche Arten im Süßwasser], die zur Ebbezeit in zahllosen Exemplaren auf den flachen Schlammufern zurückbleibt und, in ihr fest mit dem Deckel verschlossenes dunkles Gehäuse zurückgezogen, auf schwarzem Boden liegend mehrere Stunden die Glühhitze der direkten Sonnenstrahlen ohne Schaden aushält. Noch zäher scheint ein kleiner Panzerwels (*Callichthys*), der als Speise hochgeschätzte »Cascaladon« zu sein, der ein sehr weitgehendes Eintrocknen des Schlammes, in dem er lebt, ertragen kann; es soll sogar häufig vorkommen, daß man in der trockenen Jahreszeit, wo auch den Mangrovesümpfen Terrain abgewonnen wird, beim Drainieren im harten Schlamm ganze Gesellschaften dieser Fische antrifft, die hier einen vielleicht nicht freiwilligen Sommerschlaf durchmachen.

Was die stehenden Süßwasser betrifft, die sich auf Trinidad nur gering an Zahl und Umfang vorfinden und deren Fauna größtenteils der unserigen entspricht, so heben wir hier als besonders interessante biologische Eigentümlichkeit hervor, daß sich eine darin lebende kleine Planarie normaler Weise durch Querteilung vermehrt — wohl das erste sichere Beispiel unter dendrocölen Strudelwürmern. Im Anschluß hieran macht Verf. die Bemerkung, daß die niedere Süßwasserfauna Westindiens, soweit er sie kennen lernte, durchweg aus kleineren Formen besteht, als die entsprechenden unserer Zone sind, was besonders für die Planarien gilt, die doch so riesige Vertreter auf dem Lande haben. Hier nämlich finden sie sich in großer Artenzahl recht häufig, bis zu 20 cm Länge und 1 cm Breite, trotz ihrer zarten vergänglichen Epidermis mit dem feinen Wimperbesatz und trotz ihres weichen, leicht zerfließenden Körperparenchyms. Allerdings sind es wohl sämtlich Nachttiere, die zum lebhaften Umherkriechen der Flüssigkeitsschicht des Taues bedürfen und

bei Tage in passenden Schlupfwinkeln verborgen liegen; doch braucht die Feuchtigkeit derselben gar nicht besonders groß zu sein. Gegen allzu starke Austrocknung schützen sie sich durch Ausscheidung eines dicken Schleimüberzuges; viele sind auch gegen zu viel Feuchtigkeit mindestens ebenso empfindlich wie gegen zu wenig.

Die schon früher festgestellte Thatsache, daß unsere Süßwasserplanarien sich vorzugsweise von Schnecken nähren, konnte Verf. auch für diese großen Landbewohner bestätigen. »Besonders sind es die kleinen, an denselben Örtlichkeiten sich aufhaltenden Subulinen, welche der Raubgier der Planarien zum Opfer fallen, und es ist höchst interessant, den Vorgang zu beobachten. Die Planarie legt sich um das Gehäuse der Schnecke herum: diese zieht sich bei der Berührung in ihr Gehäuse zurück, allein der Räuber legt seine Mundöffnung auf die Mündung des Gehäuses, und nun beginnt ein lebhaftes Spiel des herausgestreckten Schlundes, das sich durch die dünne Schale der Schnecke deutlich verfolgen läßt. Der Schlundkopf, vielfach auch Rüssel genannt, macht lebhafte Saugbewegungen, wobei er seine Mündung erweitert und verengt, sich selbst verlängert und verkürzt. Da jedoch die Planarie eine Schnecke auf diese Weise nicht aus dem Gehäuse heraussaugen und verschlucken kann, so verdaut sie einfach mittels des vom Schlundkopf oder auch vom Darm gelieferten Sekrets [das offenbar auf die Schnecke sehr giftig wirkt und sie rasch abtötet] ihre Beute außerhalb ihres Körpers und saugt nun den zur Verdauung präparierten Speisebrei in ihren Darmkanal hinein, wobei natürlich nicht ausgeschlossen ist, daß auch kleinere Stücke der Schnecke in unzersetztem Zustande mit verschluckt werden. In einer halben Stunde kann eine mäßig große Landplanarie mit einer *Subulina* fertig sein; der Schlund verlängert sich derart, daß er bis in die engste Windung des spitzen Gehäuses vordringt und die letzten Spuren der aufgelösten Schnecke herausleckt, so daß nach einer solchen Mahlzeit die reine Schale übrig bleibt.«

Die Bewohnerschaft der Süßwassertümpel, von deren Betrachtung wir oben ausgingen, gleicht im übrigen außerordentlich derjenigen unserer Teiche, nur daß größere Hirudineen und Krustaceen zu fehlen scheinen. Unter den kleinen Anneliden überwiegen die zur Gattung *Dero* gehörigen Arten mit kontraktilen Kiemenfäden, welche das Hinterende kreisförmig umstehen und in eine Art Düte zurückgezogen werden können — eine Anpassung, die offenbar damit in Zusammenhang steht, daß der Körper des Tieres selbst in einer aus feinen Schlammteilchen zusammengekitteten kleinen Röhre an der Unterseite von Blättern u. s. w. verborgen ist. Noch sei eines zierlichen beschalten Rhizopoden (von der Gattung *Arcella*) gedacht, der, in eine kugelige Schale mit mehreren rückwärts gebogenen Hörnern eingeschlossen, aus einer Öffnung wenige breite lappenförmige Pseudopodien hervorstreckt. Die Schalenmündung trägt reusenartig gestellte kleine Zähnchen, und zwischen diese nehmen die Tierchen, sobald sie langsam kriechend den Wasserspiegel erreicht haben, eine kleine Luftblase auf, vermöge deren sie dann an der Oberfläche schwimmen. Sobald sie irgendwie gestört, z. B. erschüttert oder mit einer Nadel berührt werden, sinken sie sofort unter, indem sie durch Einziehen der Pseudopodien das Luftbläschen verdrängen.

In den beiden größeren Flüssen der Ebene von Trinidad sind für die Fauna insofern ganz neue Bedingungen geschaffen, als sie im untersten Abschnitt von Salzwasser, weiter oben von immer süßer werdendem Brackwasser erfüllt sind, wodurch natürlich das allmähliche Vordringen von Meerestieren bis ins Süßwasser hinauf sehr begünstigt wird. In der That findet sich auch bis 12 englische Meilen flußaufwärts in Gebieten, welche, obwohl noch bedeutend der Ebbe und Flut unterworfen, doch selbst in der trockensten Zeit stets vollkommen süß bleiben, und ebenso in einigen nur zeitweise mit dem Meere kommunizierenden lagunenartigen Wasserbecken, deren obere engere Partien reines Süßwasser führen, eine ganze Anzahl typischer Meerestiere inmitten einer ausgesprochenen Binnenfauna. An der steilen Uferwand erblickt man mächtige Bänke von Mytilaceen, in allen Altersstufen dicht aufeinandersitzend, obgleich sie zum Teil bei jeder Ebbe mehrere Stunden lang den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, dazwischen in das weiche Gestein oder einen Baumstamm eingebohrt eine kleine *Pholas*-Art, in den Löchern des ersteren eine *Lumbriconereis* von ca. 8 cm Länge, inmitten der grünen Fadenalgen eine erstaunliche Anzahl von kleinen, etwa 15 mm langen Nereiden (diese beiden wohl die ersten Beispiele des Vorkommens von freischwimmenden Polychaeten im süßen Wasser), ferner eine Fischassel (*Aega*), die bereits SEMPER auf den Palauinseln im Süßwasser gefunden, ein zolllanger, völlig durchsichtiger Palaemonide, zwei kleine *Atya*-Arten und ungeheure Mengen von Mysideen. Haben auch die meisten der hier aufgeführten Gattungen einzelne Vertreter im Süßwasser, so gehören sie doch lauter Familien an, deren ganze übrige Verwandtschaft entschieden im Meere zu Hause ist. Vor allem gilt dies für die letzte und auffallendste dieser Formen, eine kleine Qualle von 2—3 mm Scheibendurchmesser. Bisher ist bekanntlich nur im Warmhausbassin des botanischen Gartens von Kew bei London durch E. RAY LANKESTER eine im süßen Wasser lebende Qualle aufgefunden worden, und woher dieselbe stammt, weiß man noch nicht: hier aber ist nun eine solche in der freien Natur nachgewiesen, leider jedoch ohne daß es gelungen wäre, den dazu gehörigen Hydroidpolypen zu entdecken, obgleich derselbe höchst wahrscheinlich ebendaselbst seinen Standort haben muß.

Zum Schlusse folgen noch einige interessante Notizen über das Vorkommen und die Lebensverhältnisse von *Peripatus*, jener bedeutsamen Mittelform zwischen Anneliden und Tracheaten, über deren Anatomie und Entwickelungsgeschichte wir vor längerer Zeit nach BALFOUR's Arbeit referierten[1]. Auf Trinidad leben zwei Arten dieser völlig isoliert dastehenden Gattung neben einander: der kleinere *Peripatus Edwardsii* mit 28—30 Fußpaaren und eine große neue Art (*P. torquatus* KENNEL) von 15—16 cm Länge, mit 41—42 Fußpaaren [zum Vergleiche sei angeführt, daß *P. capensis* nur 4,5 bis 5 cm lang wird und bloß 17 Fußpaare besitzt], jene häufig an derselben Stelle in größerer Anzahl, diese

[1] Kosmos XIII, 1883, S. 552; vgl. auch ebenda S. 689. Im nächsten Hefte werden wir einen ausführlichen Bericht über Kennel's soeben erschienene Arbeit: „Entwickelungsgeschichte von *Peripatus Edwardsii* Blanch. und *Peripatus torquatus* n. sp." (Arb. zool. Inst. Würzburg VII. 2. 1884) bringen.

dagegen immer nur vereinzelt. Ihre beliebtesten Schlupfwinkel sind in dem Mulm hohler Bäume, insbesondere der beiden in den Kakaopflanzungen zum Zwecke des Schattenspendens angepflanzten *Erythrina*-Arten, mächtige Bäume mit so weichem Holze, daß es schon ein halbes Jahr nach dem Fall des Stammes in sich selbst zusammensinkt, wie ein Schwamm die Feuchtigkeit lange hält und so jederzeit Tausenden kleiner Tiere einen zusagenden Aufenthalt gewährt. Seltener findet man sie in den von großen Käferlarven gebohrten Löchern, unter abgefallenen Blättern oder unter Steinen. Sie sind offenbar Nachttiere, denn nie trifft man sie des Tages herumkriechend an, wohl aber kann man öfter in demselben Mulm, den man Tags zuvor genau durchsucht, am Morgen abermals mehrere Individuen sammeln.

Wovon *Peripatus* sich nährt, konnte nicht mit völliger Sicherheit ermittelt werden. Höchst wahrscheinlich von Schneckchen und weichen Würmchen, hauptsächlich aber von den kleinen Termiten, die sich stets in ihrer Umgebung finden und deren weichen, vom Fettkörper erfüllten Hinterleib sie mit ihren Freßwerkzeugen wohl zu bewältigen vermögen, während sie echten Ameisen aus dem Wege zu gehen scheinen. Bei ihren langsamen Bewegungen kommt den Tieren behufs Erlangung von Beute »ein mächtiger Drüsenapparat [1] zu Hilfe, dessen Sekret zu dem klebrigsten gehört, das ich kenne; derselbe Apparat wird aber auch bei mehr oder weniger starker Beunruhigung in Thätigkeit gesetzt und ist besonders bei der großen Art von geradezu verblüffender Wirkung. Während die kleine Form bei der ersten Störung sich zusammenrollt, richtet *P. torquatus* seinen Kopf gegen den Störer und spritzt mit unglaublicher Gewalt aus den beiden an den Kopfseiten liegenden Papillen ein Drüsensekret aus, das zu klebrigen Fäden erstarrend die ganze nächste Umgebung, vor allem die Hand des sammelnden Zoologen mit einem dichten Netz überspinnt, das man ohne Wasser und Seife vergeblich zu entfernen trachtet. *P. torquatus* schießt seine Ladung bis in eine Entfernung von mehreren Fuß, und wo die Masse auf Widerstand trifft, prallt sie teilweise ab, und zwar durch die Gewalt des Stoßes mehrmals, wodurch eben ein solches Fadennetz entstehen kann. Überall haftet der Klebstoff mit der größten Zähigkeit und doch ist er so weich, daß er dem leisesten Eindruck nachgibt; ich bemerkte oft, daß winzige Ameisen auf meinem Arbeitstisch an solche Fäden anliefen, die ein *Peripatus* beim Chloroformieren ausgestoßen hatte, und bei der leisesten Berührung mit dem Fühler unfehlbar hängen blieben. Nur an der Haut des *Peripatus* selbst haftet er nicht.« Es läßt sich wohl denken, daß das Tier mit dieser Waffe jeden Vogel, jede Eidechse od. dgl. wirksam zurückzuscheuchen vermag. Daß sie ihm aber auch zum Fangen und Festhalten seiner Beute dienen wird, schließt Verf. aus der Beobachtung, daß gefangene Exemplare Tropfen solchen Sekrets, das sie beim Anstoßen an einen Körper langsamer heraustreten ließen, wieder auffraßen; man darf also wohl annehmen, daß *Peripatus* seine Beute, sobald er sie durch den Geruch oder

[1] Wohl das auf den Mundpapillen ausmündende Drüsenpaar, das Balfour als Schleimdrüsen bezeichnet hat, und nicht etwa die Speicheldrüsen, wie auch aus dem folgenden hervorgeht.

durch Berührung mit den Tentakeln wahrgenommen, mit seinem Leim bespritzt und dann gemächlich diesen und jene zusammen aufzehrt.

In Gefangenschaft halten die Tiere lange Zeit ohne Nahrung aus, dagegen ist Mangel an Feuchtigkeit sicherer Tod für sie: nur dieser war schuld, daß Verf. von mehreren Dutzend Exemplaren, die er lebend mitgenommen, bloß eines wohlbehalten bis Würzburg brachte, wo es in einem Gewächshaus die ihm zusagenden Verhältnisse wiederfand. Noch besser gelang der Import lebender Landplanarien, Regenwürmer (*Perichaeta*), leuchtender Elateren, der zierlichen Subulinen, der großen *Bulimus* u. s. w. Nimmt man hinzu, wie oft schon früher durch Zufall kleine Tiere aus den Tropen bei uns eingeschleppt worden sind, wie viele Raupen, Käferlarven, Puppen etc. alljährlich nur im Blauholz und ähnlichen Handelsgegenständen noch lebend aufgefunden werden, so erscheint allerdings der Wunsch und die Hoffnung des Verf. durchaus gerechtfertigt, es möchte die Einfuhr solcher Tiere, zunächst im Interesse der zoologischen Institute, mit größeren Mitteln betrieben und auch deren Züchtung ernstlich versucht werden; und wir stimmen ihm nicht bloß darin bei, daß auf diese Weise leicht mehr geleistet werden könnte, als unsere mit so großen Kosten verknüpften zoologischen Gärten bisher für Förderung der Zoologie selbst zu leisten vermochten, sondern meinen auch, es dürfte sich unter den hier in Betracht kommenden Tieren gar manche Form finden, die auch für größere Kreise interessant wäre und einen neuen Anziehungspunkt in zoologischen Gärten, Aquarien und ähnlichen Instituten bilden würde.

Litteratur und Kritik.

Werden und Vergehen. Eine Entwickelungsgeschichte des Naturganzen in gemeinverständlicher Fassung. Von Carus Sterne. Dritte, in Text und Abbildungen vermehrte und verbesserte Aufl. Mit ca. 450 Holzschn. im Text und 25 teils farbigen Tafeln. Berlin 1884, Gebr. Borntraeger (E. Eggers). Vollständig in 15 Lfg. à 1 M.

Daß dieses vortreffliche Werk unseres hochgeschätzten Vorgängers in der Redaktion dieser Zeitschrift bereits zum drittenmal in stattlicher Auflage seinen Gang in die weite Welt antreten kann, erfüllt uns mit aufrichtiger Freude. Keiner von den zahlreichen Versuchen, weitere Kreise in die neue, durch die Entwickelungslehre ins Leben gerufene Ideenwelt einzuführen und sie den ganzen Reiz der unter diesem großartigen Gesichtspunkt gruppierten Thatsachenfülle mitempfinden zu lassen, hat es so wie dieser verstanden, die rechte Mitte zwischen strenger Sachlichkeit und gefälliger Unterhaltung, zwischen energischer Wahrung des darwinistischen Standpunktes und ruhigem Erwägen des Für und Wider zu finden. Man merkt eben auf jeder Seite: es ist dem Verf. nicht darum zu thun, daß seine Leser einen neuen Glauben für einen

alten eintauschen, sondern er will sie zu eigener Kenntnis der Dinge, von dieser zu selbständigem Denken und Vergleichen und so zu sicheren Überzeugungen von dauerndem Werte emporleiten. Das beweisen namentlich auch die mit Sorgfalt ausgewählten Abbildungen. Und daß auch hierin die neue Auflage mit Recht sich als vermehrt und verbessert bezeichnen darf, lehrt schon ein Blick in die vorliegende erste Lieferung, welche außer einer großen Zahl instruktiver Holzschnitte zwei lithographische und eine Farbendrucktafel in ausgezeichneter Ausführung enthält: Die Entwickelung des Hirschgeweihs in Vergangenheit und Gegenwart (unseren Lesern bereits aus Kosmos XI, 1882 bekannt), Die Riesenschachtelhalme bei San Nikolas, Ecuador, und Maskierung bei Krebstieren darstellend. Wir glauben denjenigen, welche das Werk nicht schon kennen, eine Vorstellung von dem reichen Inhalt wie von der geschickten anregenden Darstellungsweise des Verf. in Kürze nicht besser geben zu können, als indem wir noch die charakteristischen Kapitelüberschriften hersetzen: Einleitung. — Im Reiche des Lichtstrahls. — Aus dem Tagebuche der Erde. — Die Gestalten der Krystalle und Edelsteine. — Das Reich der Protisten oder Urwesen. — Die Jugend der Pflanzenwelt (Meerpflanzen). — Die Vorläufer der höheren Tierformen (Würmer und Wurmverwandte). — Das Reich der Einträchtigen (Pflanzentiere). — Die ersten Hausbesitzer (Weichtiere). — In Wehr und Waffen (Stachelhäuter). — Das Kleid der Erde (Landpflanzen). — Die Chinesen der Tierwelt (Gliedertiere). — Die Patriarchen der Naturherrscher (Fische). — Zwischen Wasser und Land (Amphibien). — Von der Erde zum Himmel (Reptil und Vogel). — Die Verkettung von Mutter und Kind (Säugetiere). — Der Haß- und Verachtungsparagraph im Naturgesetze (Affe und Mensch). — Die Entwickelung der Gesellschaftstriebe und Sprachen. — Die Anfänge der Kultur. — Die Entwickelung des Schrifttums. — Religionen und Weltanschauungen. — Die Deszendenztheorie. — Ein Ausblick in die Zukunft (Erdende und Weltende). — Wir wüßten dem deutschen Volke in der That keine erfreulichere Weihnachtsgabe zu empfehlen als dieses farbenreiche Gemälde des Weltganzen. B. V.

Der Atomaufbau in den chemischen Verbindungen und sein Einfluß auf die Erscheinungen, von L. Mann. (90 S. 8°. mit 1 Tafel.) Berlin, Verlag von Fr. Luckhardt, 1884.

Ein Büchlein ganz absonderlicher Art! Man weiß nicht, ob es bestimmt ist, erheiternd zu wirken oder ernst zu stimmen. — Der Titel desselben erweckt in dem mit der heutigen Chemie vertrauten Leser die Erwartung, daß ihm die landläufigen strukturchemischen Vorstellungen in besonderer Zubereitung dargeboten werden. Diese Erwartung geht nicht in Erfüllung. Der Verf. bringt ungeahnt viel Neues und doch blickt überall Bekanntes hindurch: nämlich die Naturphilosophie seligen Andenkens, welche in diesem Schriftchen sich mit der modernen Chemie zu kopulieren strebt.

Eine eingehende Besprechung des Büchleins wird niemand erwarten, wenn er im folgenden einige Proben daraus kennen gelernt hat. Zuvor sei bemerkt, daß den Atomen ganz bestimmte Gestalt zugeschrieben wird, daß sie aber anderseits in Wirbel aufgelöst werden (Anknüpfung an CARTESIUS)[1].

Die brutal körperliche Auffassung der Atome erhellt aus folgenden Sätzen: S. 6. »Man sieht leicht, daß die Geeignetheit der Elementaratome zum Eingehen solcher Verbindungen lediglich auf ihrer Gestalt und speziell der Größe der Spitzenwinkel beruht, daß der Charakter bei irregulärer Atomgestalt von der Bildungsweise der Moleküle abhängig ist, und daß zwei aus gleichartigen oder ungleichartigen Atomen zusammengesetzte Moleküle um so größere Verwandtschaft zu einander haben oder sich gegenseitig um so völliger zu sättigen vermögen, je besser das eine als Füllstück in den Ausschnitt des zweiten paßt. In dem Ausfüllen der vorhandenen Lücken, Verdrängen lose sitzender Keile, im Austausch von Einsatzstücken, im Einhaken und Aushaken der Vorsprünge und Zähne finden wir eine vollkommen begreifliche und anschauliche Erklärung für das ganze Getriebe, die Verbindungen, Zersetzungen, Umwandlungen und sonstigen chemischen Reaktionen, welche jetzt auf Wahlverwandtschaft, Avidität, Rapport, Verwandtschaft der Gegensätze, der Säuren und Basen, auf den elektrochemischen Charakter, auf amicitia, *φιλία*, und auf die verschiedensten Prinzipien und mystischen Eigenschaften zurückgeführt werden.«

S. 7. »Das einwertige naszierende Sauerstoffatom besitzt eine weit vorragende schlanke Spitze (!), in welcher der eine freie Pol liegt. — — Zwei in ihren Spitzen zusammenhaftende Atome aber bilden das aktive (?) Sauerstoffmolekül, welches sich nicht chemisch mit andern Elementen zu verbinden vermag, sondern durch seine Struktur, die nach der Mitte zu sich verjüngende Gestalt geeignet ist, sich in vorhandene Ausschnitte anderer Gebilde leicht einzuhängen und selbst enge Spalten auszufüllen. — —«

Die Atome werden also von dem Verf. zu Einsatz- oder Füllstücken degradiert, der Sauerstoff, dieses nach BERZELIUS wichtigste Element, um welches sich die ganze Chemie dreht, erscheint als Lückenbüßer.

Man liest S. 9: »Bei dem Dimethyl-Aggregat $\left(\text{i. e.} \begin{cases} CH_3 \\ CH_3 \end{cases}\right)$ sind die beiden Wasserstoffzonen durch eine breite Hohlkehle getrennt, in welche leicht aktive Sauerstoffmoleküle, Wassermoleküle und andere schmale Partikel eindringen können etc.« S. 12 wird dem Schwefelwasserstoff eine »zerklüftete Form« zugeschrieben. S. 14 findet sich von dem Anhydrid der unterchlorigen Säure die Behauptung, daß es einen sehr weiten Ausschnitt enthalte, »in welchem sich Wassermoleküle, Chlor und aktive Sauerstoffmoleküle, sogar breite (!) Metalloxyde lagern können«.

Wollte man alle Wunderlichkeiten des Büchleins zusammenstellen, so müßte man dasselbe vollständig reproduzieren. Um nur noch auf

[1] Seine Anschauungen über Form, Beschaffenheit, Lagerung u. s. w. der Atome hat der Verf. ausführlich dargelegt in der Schrift: „Die Atomgestalt der chemischen Grundstoffe," m. 1 Taf. Berlin, Luckhardt, 1883. D. Red.

eine Blüte der lebhaften Phantasie des Verf. hinzuweisen, sei die bestimmt behauptete Beziehung zwischen elektrochemischem Charakter der Elemente und ihrer Form erwähnt (S. 15).

Möge der Herr Verf. dem aufs höchste gespannten Leser baldigst mitteilen, mittels welcher Hilfsmittel er in den Besitz solcher, bisher keinem Sterblichen zu teil gewordenen Kenntnisse von der Form der Atome und von allem, was er damit in Zusammenhang bringt, gelangt ist!

Ref. hat es für angemessen gehalten, die Leser dieser Zeitschrift auf obige Schrift aufmerksam zu machen, obwohl sie ernste Beachtung nicht verdient. Eine symptomatische Bedeutung ist derselben gewiß nicht abzusprechen.

Dem Leser wird sich vielleicht die Frage aufdrängen: Sollte Herr L. Mann sich einen großartigen Scherz erlaubt haben, durch welchen er beabsichtigt, dem Strukturchemiker, welcher seine Phantasie oft zu wenig zügelt, einen Spiegel vorzuhalten und ihm zu zeigen, wohin man durch zu weit gehende räumliche Vorstellungen von der Lagerung der Atome gelangt? Ich lasse diese Frage unbeantwortet.

Leipzig. E. v. Meyer.

Im Anschluß hieran sei noch einer anderen kürzlich uns zugegangenen Schrift desselben Verfassers gedacht:

Die Entstehung der Epidemien, besonders der Pest und der Cholera. Berlin, Luckhardt, 1883. 20 S. 8⁰.

Hier erfahren wir nun, daß die Elektrizität an allem schuld ist. Unsere Bakterienforscher mögen nur einpacken: auf das Übermaß oder den Mangel an positiver Elektrizität, was gleichbedeutend ist mit Molekülhitze und -kälte, kommt es an und die Bacillen entstehen nur nebenbei. Was insbesondere die beiden im Titel genannten Krankheiten betrifft, so stehen sie als Typen der durch das eine oder andere Extrem der Elektrizitätsverteilung verursachten Veränderungen einander diametral gegenüber. Der eigentliche Herd beider »ist Ostindien, wo wegen der schroffen Temperaturwechsel, der Bodenbeschaffenheit und der Einschließung der Tiefebenen durch schlecht leitende Mittel — das Hochgebirge im Norden und das Meer im Süden (!) — ihre Entstehung begünstigt und gerade das Latentwerden der Wärme, d. h. die Umwandelung derselben ... in Molekülhitze stattfinden muß.« Und wie die Erdströme meist von Ost gen West bezw. Nordwest ziehen, so verbreiten sich auch die Epidemien von dort gegen das Mittelmeer hin; »wie bei einem elektrischen Strome findet an allen Knotenpunkten, Flußbiegungen und den Stellen, wo die Leitungsfähigkeit sich ändert, ein längeres Verweilen und eine größere Ausbreitung statt«. Ebenso einfach und zweifelsohne erklärt sich der Charakter und Verlauf dieser Krankheiten bis herab zum kleinsten Symptom; die Wirksamkeit gewisser Mittel beruht auf ihrem Elektrizität entziehenden bezw. verdichtenden Vermögen etc. etc. Wir denken, der Leser wird sich hiernach schon eine Vorstellung von der Forschungsmethode und dem Gedankengang des Verf. bilden können.

So bodenlos, willkürlich und verkehrt nun auch alle die in dieser Schrift zusammengedrängten Behauptungen sind — in einer Hinsicht

empfinden wir doch eine aufrichtige Sympathie mit derselben. Sie ist ein Protest gegen die als solide Wissenschaft sich breitmachende Medizin unserer Zeit, gegen die kraß materialistische Richtung in ihr wie in den Naturwissenschaften, gegen die Anmaßung derselben, alles, was sie mit ihren heutigen Hilfsmitteln nicht zu wägen und zu messen vermag, vornehm als nicht vorhanden zu ignorieren und jedes ehrliche Streben, das über die tonangebende Plattheit hinauszukommen sucht, unbesehen als »dummes Zeug« zu verdammen. Wohl ist der uns vorliegende Protest gründlich verfehlt und fällt derselbe mit vollem Rechte dem öffentlichen Gelächter anheim, aber die offizielle »Wissenschaft« würde sehr wohl daran thun, wenn sie bei diesem Anlaß sich selbst genauer prüfte, wie viel Aberglauben, unerwiesene Behauptungen und kurzsichtige Überhebung noch in ihr stecken. In diesem Sinne wünschen wir dem wunderlichen Elaborat des Verf. recht viele verständnisvolle und lernbereite Leser.

B. Vetter.

Hermann Lotze's Mikrokosmos. Band I. (XX. u. 453 S.) Leipzig bei S. Hirzel. 1884. 4. Auflage.

Die Aufgabe, welche sich Herder in seinen »Ideen zur Geschichte der Menschheit« stellte, gestattet keine ein für allemal abschließende Lösung und wird deshalb immer und immer wieder einer erneuten Bearbeitung bedürfen: es handelt sich um die Bedeutung, welche der Mensch und das menschliche Leben mit seinen beständigen Erscheinungen und dem veränderlichen Laufe seiner Geschichte in dem großen Ganzen der Natur hat [1].

Auch Hermann Lotze, der uns im Jahre 1881 auf der Höhe seines fruchtbringenden Schaffens durch den Tod entrissen wurde, hat uns in seinem »Mikrokosmos« eine Anthropologie im Geiste Herder's zu geben versucht: indem er den uralten Streit »zwischen den Bedürfnissen des Gemütes und den Ergebnissen menschlicher Wissenschaft« einer tiefgehenden Analyse unterwarf und auf Grund dieser Untersuchungen zu einem von dem Wissen unserer Zeit getragenen Systeme fortschritt, vermied er alle verfrühten und oberflächlichen Vermittelungen, um erst am Ende seiner Arbeit die scheinbaren Dissonanzen der Gegenwart in eine wohlberechnete Harmonie aufzulösen.

Von welchem Geiste diese Bemühungen getragen waren, wird man leicht erkennen, wenn man sich einerseits daran erinnert, daß Lotze durch seinen bekannten Artikel über die »Lebenskraft« das physische Leben des Organismus nach allgemeinen Naturgesetzen begreifen lehrte und zugleich in seiner »medizinischen Psychologie« die Grundlage für eine sachgemäße Beurteilung der psychischen Erscheinungen mit errichten half, während man anderseits im Gedächtnis behält, daß derselbe Lotze allen ethischen Fragen stets mit besonderer Neigung entgegenkam und das

---

[1] Vgl. Lotze's Mikr. I. XVI.

alte Reich des Sein-Sollenden als eine Welt der Werte[1] dem Gebiete des Thatsächlichen gegenüberstellte.

Lotze suchte nachzuweisen[2], wie ausnahmslos universell die Ausdehnung, und zugleich wie völlig untergeordnet die Bedeutung der Sendung ist, welche der Mechanismus in dem Baue der Welt zu erfüllen hat, d. h. er betonte mit den Vertretern der modernen Naturwissenschaft, daß das ganze Gewebe der physischen Erscheinungen zunächst durchaus nach Analogie eines Mechanismus aufgefaßt werden müsse und daß diese Auffassung in ihrer ganzen Ausdehnung auch durch keine höhere Einsicht irgendwie durchbrochen werden könne; er fügte aber hinzu, daß dieser äußere Mechanismus nur der einseitige Ausdruck eines inneren Lebens des Weltganzen sei und daß erst das Studium dieses inneren Lebens die letzten Probleme der Philosophie ihrer relativen Lösung zuführen könne.

Lotze sagt (I. S. VII): Könnte es der menschlichen Forschung nur darauf ankommen, den Bestand der vorhandenen Welt erkennend abzubilden, welchen Wert hätte dann doch ihre ganze Mühe? . . . . es handelt sich darum, zu erforschen, was wir als den wahren Sinn des Daseins zu ehren, was wir zu thun, was wir zu hoffen haben.

Die Vermittelung zwischen den beiden hiermit gegebenen Forderungen, welche durch die Ansprüche der Wissenschaft und durch die Bedürfnisse des Gemüts bedingt werden, gelingt nun nach Lotze durch eine genauere Analyse der Grundlagen, auf welchen die moderne Naturwissenschaft ihre Betrachtungen aufbaut: Lotze erkennt zunächst die Moleküle und Atome der Physiker und Chemiker als Elemente der Materie an, bemerkt aber bald, daß die philosophische Analyse diesen Elementen zwar die Brauchbarkeit ihrer Verwendung im Gebiete der Naturwissenschaften unbedenklich zugestehen kann, daß sie aber darüber hinaus eine weitere Auflösung vorzunehmen hat und erst beim punktuellen Kraftzentrum zu einem vorläufigen Ruhepunkt gelangt.

Mit dieser Voraussetzung unräumlicher Atome, sagt Lotze (I. 405 u. 406), haben wir die einzige Schwierigkeit beseitigt, die uns hindern konnte, jenem Gedanken eines inneren geistigen Lebens nachzuhängen, welches alle Materie durchdringe. Kein Teil des Seienden ist mehr unbelebt und unbeseelt; nur ein Teil des Geschehens, jene Bewegungen, welche die Zustände des einen mit denen des anderen vermitteln, schlingen sich als ein äußerlicher Mechanismus durch die Fülle des Beseelten und führen allem die Gelegenheiten und Anregungen zu wechselnder Entfaltung des inneren Lebens zu.

Lotze ist sich wohl bewußt, daß er für diese Ansicht nur das Zugeständnis erwarten darf (I. 406), daß sein Traum unter den Träumen, die unsere Phantasie sich entwerfen kann, einer von denen sei, die nicht im Widerspruch mit dem Wirklichen stehen; . . . . der Traum kann sich erst bewähren, wenn er seine Brauchbarkeit für die Gestaltung des Weltbildes erweist, in welchem der Mensch seine Stellung suchen und finden soll.

---

[1] Lotze a. a. O. I, 447. Vgl. außerdem meine Schrift „Die Philosophie als deskriptive Wissenschaft“ IV, auch im Hinblick auf die dortigen Citate.

[2] a. a. O. I, XV.

Diese Bewährung sucht nun Lotze zu geben, indem er zeigt, daß das Problem der Wechselwirkung, welches in der neueren Philosophie selten vollauf gewürdigt wurde, erst lösbar wird, wenn man die raumlosen Atome belebt und beseelt denkt und in ihrer Fülle von Wirksamkeiten ein in sich geschlossenes Ganzes sieht.

Der erste Band des »Mikrokosmos«, welcher jetzt (1884) in vierter Auflage vorliegt, enthält drei Bücher, betitelt: 1. Der Leib, 2. die Seele, 3. das Leben; es handelt sich hier im wesentlichen um die Aufstellung des anthropologischen Problems, um die Untersuchung des leiblichen und geistigen Organismus des Menschen und um deren Zusammenschluß im psycho-physischen Ganzen des Individuums.

Welche Stellung man auch zu den Problemen des Mikrokosmos einnehmen[1] mag, an Lotze's Arbeiten wird man nicht vorübergehen können; das Studium derselben wird auch demjenigen reichen Gewinn bringen, welcher ihren Ergebnissen durchaus abweisend gegenübertreten muß.

Mit großem Recht bemerkt Ths. Achelis in seinem Nachrufe[2] auf Lotze: Nicht nur war es die staunenswerte Fülle der Kenntnisse auf den verschiedenartigsten Gebieten der Wissenschaft, die Gewandtheit in der Beweisführung und der geradezu klassische Stil seiner Diktion, die ihn zu den Koryphäen unserer geistigen Aristokratie erhoben, sondern wir bewunderten vor allem die ruhige, rein sachliche Methode seiner Polemik, die feinsinnige liebenswürdige Persönlichkeit, der es immer nur um die Klärung der fraglichen Gesichtspunkte zu thun war.

Braunschweig. Dr. Alexander Wernicke.

Fürchtegott Graessner (Rektor der höheren Mädchenschule zu Dortmund), Die Vögel von Mittel-Europa und ihre Eier. Eine Naturgeschichte fast sämtlicher Vögel Europas, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Fortpflanzung. 3. vermehrte und umgearbeitete Auflage. Mit 441 Abbildungen auf 24 kolor. Kupfertafeln. Dresden, Wilh. Baensch, Verlagshandlg. 1884. XXII, 183 S. 4°. (M. 24. —.)

Das Werk von Naumann und Buhle „Die Eier der Vögel Deutschlands“ war vom Verf. unter dem Titel „Die Vögel Deutschlands und ihre Eier“ in 1. und 2. Aufl. bearbeitet und mit großem Beifall aufgenommen worden. Es erscheint nun in der vom Titel angedeuteten Weise erweitert und um nicht weniger als 14 Tafeln von ausgezeichnetster Ausführung vermehrt, so daß jetzt im ganzen die Eier von 354 europäischen Vogelarten darauf abgebildet sind. Dagegen „gibt der Text, abweichend von der zweiten Auflage, nur soweit eine allgemeine Naturgeschichte der einzelnen Vögel, als zur Feststellung der Spezies notwendig erschien, stellt das Verbreitungsgebiet nur innerhalb der Grenzen Europas fest, zeichnet sich aber durch eine ausführlichere Beschreibung der Nester und ihrer Gelege vor jener aus“. Das Werk macht einen ungemein tüchtigen, soliden Eindruck und die fein kolorierten Tafeln mögen einen Kenner wohl in gelindes Entzücken versetzen. Der Preis ist auffallend niedrig zu nennen.

---

[1] Namentlich wird man z. B. die Seele zunächst nur als die innere Einheit des Dinges ansehen können, welches man von außen betrachtet als ihren Körper zu bezeichnen pflegt.

[2] Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie. Bd. 6.

R. CORNELI (Premierleutn. und Bürgermeister a. D., Verf. des Prachtwerkes „Die Jagd und ihre Wandlungen"). Der Fischotter, dessen Naturgeschichte, Jagd und Fang, nebst einer Abhandlung über den Otterhund und dessen Gebrauch. Mit 30 Holzschn. Berlin 1885, Wilh. Baensch, Verlagshandlg. 148 S. 8°. (M. 3. —.)

Bringt außer speziell den Jäger Interessierendem auch eine reiche Zusammenstellung von Beobachtungen über Lebensweise und Charakter dieses scheuen, von wenigen gekannten Bewohners unserer Gewässer.

Notizen.

Die Entdeckung der Oviparität von Echidna.

Nachdem uns bereits durch Herrn Dr. A. WALTES, Assistenten am zool. Institut zu Jena, die freundliche Mitteilung zugegangen war, daß Dr. W. HAACKE, Direktor des Museums zu Adelaide, Süd-Australien, laut brieflicher Nachricht an Herrn Prof. HAECKEL die Ehre der Priorität dieser Entdeckung für sich in Anspruch nehmen dürfe, bringt die soeben eingelaufene Nr. 182 des „Zool. Anzeigers" vom 1. Dezember eine ausführliche Darstellung der Angelegenheit durch Herrn Dr. HAACKE selbst, welche als bereits am 15. Okt. bei der Redaktion eingegangen bezeichnet und vom 8. Sept. aus Adelaide datiert ist. Hiernach hatte Dr. HAACKE nach längeren vergeblichen Bemühungen endlich Anfang August d. J. ein lebendes Pärchen von *Echidna hystrix* erhalten, von welchem er nun Junge zu erzielen hoffte. Durch eine Bemerkung GEGENBAUR's im „Morphol. Jahrbuch" über die vermutliche Periodizität einer Mammartaschenbildung bei *Echidna* veranlaßt, nahm er am 25. Aug. eine Autopsie des Weibchens vor und konstatierte das Vorhandensein des mit zwei seitlichen Ausbuchtungen versehenen Beutels. In dem letzteren konnte er einen kleinen Gegenstand fühlen; in der Hoffnung, eine junge *Echidna* zu finden, beförderte er denselben ans Tageslicht. Zu seinem nicht geringen Erstaunen erwies sich derselbe aber als ein wirkliches Ei von 1,5 bis 2 cm Durchmesser, mit einer wie bei vielen Reptilieneiern pergamentartigen Schale, welche unter dem Drucke der Finger zerbarst und einen leider in Zersetzung übergegangenen dickflüssigen Inhalt entleerte.

Diesen Befund, der ihn nicht länger zweifeln ließ, daß *Echidna* Eier legt wie die Vögel und die meisten Reptilien, und der auch die mehrfachen früheren, zwar unbestätigten, aber nie widerlegten Erzählungen über das Eierlegen von *Ornithorhynchus* rehabilitierte, legte Dr. HAACKE der „Roy. Society of South Australia" in der Sitzung am 2. Sept. vor. Dieselbe Nummer des „Register" von Adelaide vom 5. Sept., welche den Bericht über diese Sitzung brachte, enthielt dann auch ein Telegramm aus London, das über den Empfang der CALDWELL'schen Mitteilung an die brit. Naturforscher-Versammlung in Montreal berichtete. Am 7. Sept. endlich erschien im „Register" ein Telegramm aus Sydney, des Inhalts, daß Mr. W. H. CALDWELL, nachdem er vor etwa einem Jahre nach Australien gekommen und zuletzt in Nord-Queensland zum Zwecke seiner Untersuchungen sich niedergelassen hatte, am 29. Aug. d. J. von dort an Prof. LIVERSIDGE in Sydney telegraphiert habe, daß „die Monotremen unzweifelhaft Eier legten".

Somit sind beide Forscher ganz unabhängig von einander zu derselben wichtigen Entdeckung gelangt, und zwar Dr. HAACKE noch um vier Tage früher als der englische Forscher, der diese Frage zum Gegenstande seiner speziellen Untersuchung gemacht hatte. Daß durch diese für uns sehr erfreuliche Thatsache, zu der wir Herrn Dr. HAACKE aufrichtig beglückwünschen, unsere im Anschluß an die frühere Mitteilung gemachten Bemerkungen keineswegs gegenstandslos werden, bedarf wohl keiner Auseinandersetzung. B. VETTER.

Ausgegeben den 15. Dezember 1884.

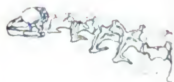






Fig. 3.

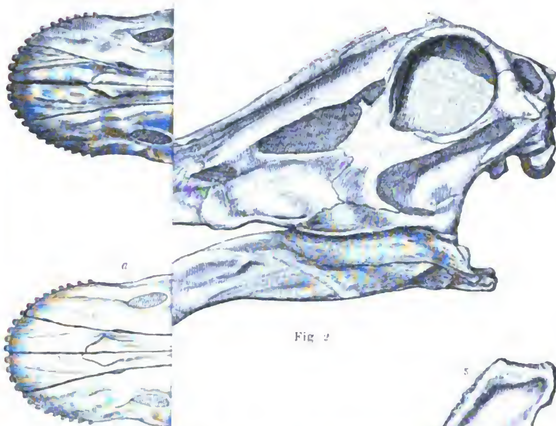


Fig. 2



Fig. 8. 6.

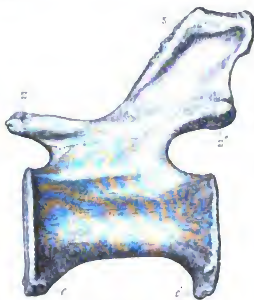


Fig. 7.



Fig



Fig 2.

Fig 7

KOSMOS.

Zeitschrift

für die gesamte Entwickelungslehre,

unter Mitwirkung zahlreicher namhafter Forscher

herausgegeben

von

Dr. B. Vetter.

Jahrgang 1884. Zweiter Band.

Erstes Heft.

STUTTGART.
E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch).
1884.

Jährlich erscheinen 2 Bände zu je 6 Heften.

Verzeichnis der Mitarbeiter.

Dr. J. von Bedriaga (Nizza), Prof. Dr. C. Berg (Buenos Aires), Dr. R. S. Bergh (Würzburg), Dr. K. Brandt (Neapel), Dr. W. Breitenbach (Unna), Dr. Brunnhofer (Aarau), B. von Carneri (Graz), Prof. Dr. C. W. von Dalla Torre (Innsbruck), Dr. O. Dammer (Berlin), Francis Darwin (Down, Kent), Prof. Dr. J. Delboeuf (Lüttich), Baron N. von Dellingshausen (Kattentack), Prof. Dr. A. Dodel-Port (Zürich), Dr. C. du Prel (München), Dr. H. Eisig (Neapel), Herm. Engelhardt (Dresden), Prof. Dr. H. Fischer (Freiburg i. B.), Prof. Dr. Max Flesch (Bern), Dr. H. Fligier (Graz), Dr. W. O. Focke (Bremen), Prof. Dr. H. Fol (Genf), Prof. Dr. A. Forel (Zürich), Dr. J. Forsyth Major (Florenz), Prof. Dr. M. Fürbringer (Amsterdam), Dr. A. Goldberg (Chemnitz), Prof. Dr. L. von Graff (Aschaffenburg), Dr. H. Griesbach (Basel), Prof. Dr. A. Gruber (Freiburg i. B.), Prof. Dr. S. Günther (Ansbach), Prof. Dr. Gumplowicz (Graz), Prof. Dr. E. Haeckel (Jena), Dr. Ferd. Hauck (Triest), Dr. Fr. Heincke (Oldenburg), Dr. E. Heinricher (Graz), Dir. Dr. Th. de Heldreich (Athen), Friedrich v. Hellwald (Stuttgart), Prof. Dr. O. Hertwig (Jena), Prof. Dr. R. Hertwig (Bonn), Dr. F. Hilgendorf (Berlin), Prof. Dr. Hoernes (Graz), Prof. Dr. E. Hoffer (Graz), Prof. Dr. G. Hoffmann (Dresden), Dr. J. Holetschek (Währing b. Wien), Prof. Dr. A. A. W. Hubrecht (Utrecht), Prof. Th. H. Huxley (London), Dr. H. von Ihering (Taquara do Mundo novo, Bras.), Dr. S. Kalischer (Berlin), Dr. Conr. Keller (Zürich), Dr. Rob. Keller (Winterthur), Dr. J. von Kennel (Würzburg), Prof. Dr. G. von Koch (Darmstadt), Clemens König (Dresden), Dr. Fr. Th. Köppen (Petersburg), Dr. W. Köppen (Hamburg), Prof. Dr. J. Kollmann (Basel), Dr. E. Krause (Berlin), Dr. A. Lang (Neapel), Sir John Lubbock (London), Prof. Dr. Luchsinger (Bern), Dr. F. Ludwig (Greiz), Prof. Dr. Hub. Ludwig (Giessen), Prof. Dr. P. Magnus (Berlin), Prof. O. C. Marsh (New-Haven), Dr. W. Marshall (Leipzig), Prof. Dr. A. Maurer (Lausanne), Prof. Dr. C. Mehlis (Dürkheim a. H.), Prof. Dr. Ernst von Meyer (Leipzig), Dr. Jos. Moeller (Mariabrunn b. Wien), Dr. Fritz Müller (Blumenau, Bras.), Dr. J. Nathan (Berlin), Prof. Dr. A. Nehring (Berlin), A. Passow (Jena), Dr. B. Placzek (Brünn), Dr. Henry Potonié (Berlin), Prof. Dr. W. Preyer (Jena), W. von Reichenau (Mainz), Prof. G. J. Romanes (London), Dr. W. Roux (Breslau), Dr. Emil Schmidt (Leipzig), Direktor Dr. Max Schmidt (Frankfurt a. M.), Prof. Dr. O. Schmidt (Strassburg), Prof. Dr. Fr. Schultze (Dresden), Dr. G. Seidlitz (Königsberg), Prof. Dr. B. Solger (Halle), Prof. Dr. J. Soury (Paris), Herbert Spencer (London), Dr. J. W. Spengel (Bremen), Berthold Thorsch (Prag), Dr. Vaihinger (Strassburg), Dr. G. C. J. Vosmaer (Neapel), Prof. Dr. M. Wagner (München), Dr. H. Wankel (Olmütz), Prof. Dr. A. Weismann (Freiburg i. B.), Prof. Dr. A. Wernich (Berlin), Dr. A. Wernicke (Braunschweig), Prof. Dr. R. Wiedersheim (Freiburg i. B.), Prof. Dr. L. Wittmack (Berlin), Dr. L. Würtenberger (Karlsruhe), Rud. Zeller (Zürich), Dr. J. E. Zetlikon (Genua).

Briefe, Kreuzband- und Bücher-Sendungen bittet man an den Herausgeber Herrn Professor Dr. B. Vetter in Dresden-Blasewitz, entweder direkt, oder durch Vermittelung der Verlagshandlung, gelangen zu lassen.

8

Inhalt des vierten Heftes.

Abhandlungen.

K. Hofbuchdruckerei Zu Guttenberg. Carl Grüninger. Stuttgart.



Date Due

